

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761114667462>



BANK OF CANADA
BANQUE DU CANADA

Government
Publications 138

CA1
FN76
- B18

Bank of Canada Review

Spring 2009

Special Issue
Research on
Inflation Targeting



MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Jack Selody

Chair

Agathe Côté	David Longworth
Allan Crawford	Angelo Melino
Pierre Duguay	Frank Milne
Paul Fenton	John Murray
Gerry Gaetz	Sheila Niven
Donna Howard	George Pickering
Brigid Janssen	Lawrence Schembri
Paul Jenkins	Mark Zelmer
Tim Lane	

Maura Brown

Editor

The *Bank of Canada Review* is published four times a year under the direction of an Editorial Board, which is responsible for the editorial content. The contents of the *Review* may be reproduced or quoted provided that the *Bank of Canada Review*, with its date, is specifically quoted as the source.

Back issues of the *Review* and other publications are available on the Bank's website at <http://www.bankofcanada.ca>.

Subscriptions for print are available, as follows:

Delivery in Canada:	Can\$25
Delivery to the United States:	Can\$25
Delivery to all other countries, regular mail:	Can\$50

Canadian government and public libraries and libraries of Canadian and foreign educational institutions may subscribe at one-half the regular price. Single copies are \$7.50.

Remittances in Canadian dollars should be made payable to the Bank of Canada. Canadian orders must include 5 per cent GST, as well as PST, where applicable.

ISSN 0045-1460 (Print)
ISSN 1483-8303 (Online)
Printed in Canada on recycled paper

© Bank of Canada 2009

Copies of Bank of Canada documents may be obtained from:

Publications Distribution
Communications Department
Bank of Canada
Ottawa, ON
Canada K1A 0G9
Telephone: 613 782-8248
Toll free in North America: 1 877 782-8248
Email address: publications@bankofcanada.ca

Inquiries related to interest rates or exchange rates should be directed to 613 782-7506.



Contents

SPECIAL ISSUE: RESEARCH ON INFLATION TARGETING

INTRODUCTION

- 3 Research on Inflation Targeting
-

ARTICLES

- 5 Next Steps for Canadian Monetary Policy
19 Price-Level Targeting and Stabilization Policy: A Review
31 Price-Level Uncertainty, Price-Level Targeting,
 and Nominal Debt Contracts
43 Unexpected Inflation and Redistribution
 of Wealth in Canada
-

- 51 Bank of Canada Publications
-

Gold Coins of James I of England (1603–1625)

David Bergeron, Curator, Currency Museum

The reign of James I of England was an active period for the minting of gold coins. Gold coins had existed in England before the Roman era but came into common use only with the 1364 introduction of the Noble (valued at 6 shillings, 8 pence) under the reign of Edward III. For the next 200 years, the circulation of gold coins remained fairly stable: In 1464, the Angel, also valued at 6 shillings, 8 pence, replaced the Noble; then the Sovereign (20 shillings)—first issued under Henry VII in 1489—became the standard gold coinage of the realm for over a century. James I continued minting Sovereigns following his accession to the throne in 1603, but their production was short-lived. During his reign, English gold coinage underwent several changes, largely for political, economic, and aesthetic reasons.

King James VI of Scotland had become James I of England when he inherited the throne of England from his distant cousin, Queen Elizabeth I. In 1604, he replaced the Sovereign with the Unite (weighing 10.04 grams), so named because the coin's legends reflected the union of Scotland and England under one crown (a union not made legal, however, until the Acts of Union in 1707). The legend on the Unite, taken from Ezekiel 33:22, read *FACIAM EOS IN GENTEM UNAM* (*I will make them one nation*). The Unite, along with its fractions the Double-Crown and the Crown with respective values of 20, 10, and 5 shillings, were very popular and aesthetically pleasing. The value of these coins, however, was maintained for only a short period as a sharp rise in the value of gold forced the revaluation of the Unite.

In 1611, the nominal value of all gold coins was raised by 2 shillings for every pound; therefore the Unite was now worth 22 shillings. This change in valuation of gold coins was, however, very awkward, and a new gold coin—the Laurel—was issued by proclamation in 1619. The Laurel, which got its name from the laureate portrait of the king on the obverse, was of a lower quality and weighed less (9.07 grams) than its predecessors in order to reduce its value to 20 shillings. And to avoid any confusion, the denomination “XX” was indicated behind the king's head. Half-Laurels (10 shillings) and Quarter-Laurels (5 shillings) were also minted, but all three coins were discontinued following the accession of Charles I in 1625. The Unite was then re-introduced, containing less gold than James I's Unite, to reduce its value to 20 shillings.

The coins' popularity reflected the stark contrast between the Unite and the Laurel. The Unite featured a beautifully engraved portrait of the king holding an orb and sceptre. The Laurel, on the other hand, was ugly: The king's head was too large and the engraving was crude. Perhaps it is not by coincidence that Charles got rid of the unattractive Laurel and re-introduced the visually appealing Unite.

The coins pictured on the cover are part of the National Currency Collection of the Bank of Canada.

Photography by Gord Carter

Research on Inflation Targeting

John Murray, Guest Editor

This special edition of the *Bank of Canada Review* examines some of the recent research, at the Bank and elsewhere, on alternative monetary policy frameworks. When the inflation control agreement between the Bank of Canada and the government was renewed in 2006, a multi-year research initiative was launched by the Bank in anticipation of the next renewal. The purpose of the research initiative was two-fold: first, to study the prospective benefits and costs of moving to a lower target rate of inflation; and second, to weigh the possible advantages of moving to a price-level target. While the existing inflation-targeting framework has served Canada well, the Bank has a responsibility to see if it can be improved and thereby advance the economic well-being of Canadians. As part of this effort, the Bank committed to reporting regularly on the progress that has been made and the issues that remain outstanding. The four articles in this *Review*, together with those published in a similar special edition of the *Review* last year, are part of this commitment. They supplement other material that the Bank makes available on this topic via speeches, working papers, and a dedicated website—www.inflationtargeting.ca.

The first article in the *Review*, “Next Steps for Canadian Monetary Policy,” was written by Robert Amano, Tom Carter, and Don Coletti, and is divided into two parts. The first provides an overview of the recent work on the optimal rate of inflation and some of the important questions that need to be answered in this area. The second part focuses on price-level targeting and critically assesses the insights that have been gained as well as the key challenges that remain. With regard to the optimal rate of inflation, a number of research papers that are reviewed suggest the optimal rate is lower than the Bank’s current two per cent target. The amount varies from study to study. Further work will try to extend these results and test their sensitivity by examining the implications of lower inflation for financial intermediation and the functioning of labour markets. In addition, the transition

costs associated with moving to a lower target inflation rate as well as the problems that might be posed by the zero lower bound on nominal interest rates will be explored more fully. Price-level targeting has also shown some promise in this research, as a stabilizing tool and possible source of improved economic welfare. One of the main potential benefits is reduced uncertainty about the future level of prices. More research is needed, however, to test the performance of price-level targeting in more realistic and relevant model environments, particularly those faced by small open economies such as Canada. The effects of price-level targeting on the zero lower bound and the endogenous response of agents to such a new monetary regime are particularly important in the present context.

The second article, by Steve Ambler, builds on the overview piece by Amano, Carter, and Coletti and explores the issue of “Price-Level Targeting and Stabilization Policy” in greater detail. It reviews the four principal benefits that price-level targeting might be expected to provide in terms of improved macroeconomic performance, and the conditions under which these benefits are most likely to be realized. Ambler describes how forward-looking expectations, costly information, endogenous wage-price setting behaviour, and structural flexibility can improve the output-inflation trade-off under price-level targeting. In contrast, backward-looking expectations and rule-of-thumb price-setters pose a potential problem and may favour inflation targeting or price-level targeting with drift. Ambler also examines hybrid forms of monetary regimes, such as average-inflation targeting.

Allan Crawford, Césaire Meh, and Yaz Terajima co-authored the third article, on “Price-Level Uncertainty, Price-Level Targeting, and Nominal Debt Contracts.” While Ambler reviewed various aspects of price-level targeting from a more traditional, macroeconomic stabilization perspective, Crawford, Meh, and Terajima focus on the channels through which price-level targeting might affect behaviour through long-term

financial contracts. Although inflation targeting has already reduced long-run price-level uncertainty to historically low levels in Canada, the authors show how further improvements might be realized under price-level targeting. This, in turn, could lead to lower risk premiums on long-term interest rates and higher levels of investment and output. Additional benefits, in the form of reduced unintended wealth redistributions, are also highlighted by the authors, although the results are sensitive to how fiscal policy responds to changes in the government's financial position.

The final article, by Césaire Meh and Yaz Terajima, extends the work of Crawford, Meh, and Terajima with a more detailed empirical examination of "Unexpected Inflation and Redistribution of Wealth in Canada." Estimates of the redistributive effects associated with unexpected changes in the price level are generated, using data from Statistics Canada to construct

representative balance sheets for households, non-financial businesses, the government, and foreign investors. The extensive use of unindexed long-term debt in the Canadian economy leads to significant shifts in net worth every time there is an unexpected jump (or decline) in inflation. The authors show that young, middle-income households and governments are the main beneficiaries of positive inflation surprises, since they are the largest net issuers of nominal fixed rate debt. Moreover, the size of these redistributions is larger than many observers might have expected, raising serious questions about the macroeconomic and welfare implications of these transfers. Price-level targeting is identified as an obvious means of addressing them, although other, potentially less positive aspects of this regime would clearly need to be weighed before racing to quickly adopt it.

Next Steps for Canadian Monetary Policy

Robert Amano, Tom Carter, and Don Coletti, *Canadian Economic Analysis*

- *While Canada's experience with the two per cent inflation target has been positive, there may still be room for improvement in the Canadian monetary framework. This article reviews our findings to date, places them in the context of the broader literature, and identifies avenues for future research leading up to 2011.*
- *The earlier literature and recent studies at the Bank of Canada suggest that an inflation target lower than two per cent may be beneficial.*
- *With regard to the inflation target, future research should focus on (i) wage-setting behaviour in Canada, especially when inflation is low; (ii) the role that financial intermediaries play in modulating inflation's macroeconomic effects; and (iii) the transition between inflation targets.*
- *It is not yet clear whether a price-level target would be preferable to our current inflation target. Further research into price-level targeting is thus a priority for the Bank's economists.*
- *With regard to price-level targeting, there are several topics for future research, including the target's influence on contracting behaviour and inflation expectations, and how policy-makers can ensure credibility in their commitment to price-level targeting. Furthermore, some empirical assessment is needed concerning the Canadian economy's vulnerability to shocks that the literature identifies as particularly detrimental to the target's performance.*
- *The choice of an inflation target and/or the implementation of a price-level target could have implications for the problem of the zero lower bound on nominal interest rates.*

Although the Canadian experience with inflation targeting has been very positive, the Bank of Canada remains alert to the potential for improvement in its approach to monetary policy. In 2006, when the inflation-control target was renewed for another five years, the Bank initiated a research program to reassess the current monetary policy framework (Bank of Canada 2006).¹ This reassessment has focused on two questions: (i) What is the optimal rate of inflation? (ii) What are the costs and benefits of a shift to a price-level target?

The Bank's research program aims to answer these questions in collaboration with partners in academia and at other central banks. This article highlights the progress to date and places the Bank's findings in the context of a broader literature. It also identifies avenues for future research and steps that have been taken in these directions. We begin with a discussion of optimal inflation and then move on to price-level targeting (PT). A brief summary of the findings is provided in the conclusion.

Optimal Inflation

A brief review of the literature

Although inflation can influence macroeconomic outcomes in many ways, the literature tends to focus on two avenues through which inflation impacts the economy, namely pricing decisions and incentives to hold money. We frame a brief review of the literature around these two channels.²

¹ Under this framework, the Bank's monetary policy is aimed at keeping total CPI inflation at two per cent, with a control range of one to three per cent around the target.

² A third channel, which has been the subject of some Bank of Canada research, is the interaction between inflation and the tax system (see, for example, O'Reilly and Levac 2000; Black, Macklem, and Poloz 1994).

With regard to pricing decisions, the expectation that real prices will erode over time can lead firms operating in inflationary environments to choose prices that differ substantially from those set when inflation is zero. This effect has been studied extensively using New Keynesian models, where monopolistically competitive firms set nominal prices in a staggered fashion using contracts that hold for several periods. In this environment, firms facing trend inflation anticipate that real prices will fall as contracts mature. To compensate, they choose to raise prices by a margin that grows with the expected rate of inflation. This behaviour, sometimes dubbed “front-end loading,” tends to connect higher inflation with greater price dispersion and an inefficient allocation of demand across competitors.³

With regard to money-holding incentives, the expectation that the currency’s purchasing power will fall over time can discourage agents from carrying transaction balances, particularly if they could otherwise invest in interest-bearing assets. Economists have recently studied this effect using so-called “search-theoretic” models. In these models, following seminal work by Kiyotaki and Wright (1989), agents choose to hold money because their preferences are unlikely to coincide with those of trading partners. Inflation then influences the amount of money that agents choose to carry, with direct implications for the extent and pattern of trade. An alternative method for modelling the relationship between inflation and money holding is highlighted in Cooley and Hansen (1989), which incorporates money into a real business cycle model via a cash-in-advance constraint.

Estimates on the optimal rate of inflation are quite sensitive to assumptions about which of these channels is stronger. For example, when inflation’s macroeconomic effects accrue only via its impact on pricing decisions, the main goal for policy-makers is normally to minimize price dispersion, and the optimal rate is near zero. On the other hand, if inflation acts only via money-holding incentives, a negative rate can be optimal: As per the famous “Friedman rule” (1969), deflating at a rate that drives the nominal interest rate to zero resolves the money-holding problem by making agents indifferent between transaction balances and interest-bearing investments.

Prescriptions for deflation can hold in search-theoretic settings (see, for example, Lagos and Wright 2005 and Rocheteau and Wright 2005). They also hold in

Cooley and Hansen (1989) and in a subsequent extension to the case of endogenous growth by Gomme (1993), though Gomme finds that the benefits of optimal inflation are relatively small and that the optimal rate is only modestly negative. Several models combining some role for money with New Keynesian price rigidities also find that deflation is optimal, though choosing a target in this setting would now involve balancing the costs associated with price dispersion against those associated with suboptimal money holdings. See Khan, King, and Wolman (2003) for an example. Levin, López-Salido, and Yun (2007) show that strategic complementarities (e.g., quasi-kinked demand and firm-specific capital) tend to enhance the effects of price dispersion, reducing the extent to which money-holding incentives figure in the optimal-inflation decision.

Several related studies aim to estimate the costs of suboptimal inflation from data on money demand. The approach is initially due to Bailey (1956). While varying considerably in their estimates, studies generally find that these costs are modest. Howitt (1990), for example, uses M1 demand estimates produced by Boothe and Poloz (1988) to show that a reduction in Canadian inflation from 9 to 0 per cent would permanently increase output by 0.1 per cent. A key finding in this literature is that results are sensitive to the specification of money demand. For example, Lucas (2000) estimates that lowering inflation from 10 to 0 per cent would improve U.S. output by 0.9 per cent, while an alternative assumption on the money-demand function leads Ireland (2007) to place the gain around 0.1 per cent.

A growing empirical literature has focused on detecting the macroeconomic effects of inflation in time series and international cross-sections. A key theme is that some threshold may exist in the relationship between inflation and economic growth. Despite the findings of Kormendi and Meguire (1985) that the long-run relationship is significantly negative across 47 countries for the years 1950 through 1977, more recent studies, beginning with Fischer (1993), have found that, below a certain rate of inflation, a positive or neutral relationship may exist. Current estimates on this threshold vary dramatically, ranging from 1 per cent for a group of industrial countries in Khan and Senhadji (2000) to 10 per cent for a wider sample in Judson and Orphanides (1996).

Recent work at the Bank of Canada

The Bank’s most recent contributions to the optimal-inflation literature can be divided between those

³ See Ambler (2007–2008) for a more comprehensive review of inflation’s effects in New Keynesian environments. See also Woodford (2002).

focusing on the New Keynesian environment and those focusing on the search-theoretic perspective.

The New Keynesian approach

Amano et al. (2007) consider an extension of the New Keynesian framework that incorporates exogenous productivity growth and staggered wage and price setting. In addition to the standard “front-end loading” effect, the authors also document an effect that stems from the interaction of inflation, productivity growth, and nominal wage rigidity: Deflation partially compensates for nominal wage rigidity by allowing the real wage to rise as labour productivity improves. Realistic parameterizations imply that the wage effect has stronger welfare implications than price dispersion, leading the authors to conclude that deflation near the rate of productivity growth is optimal. This is consistent with some insights from an earlier literature on the potential benefits of negative trend inflation when productivity improves over time (Selgin 1995).

As explained above, the case for deflation normally depends on some assumption that agents face incentives to hold transaction balances. No such incentives exist in Amano et al. (2007), which features neither a cash-in-advance constraint nor a preference for money holdings and yet finds that deflation is optimal.⁴ Amano et al. (2007) also find that deviations from the optimal rate can be quite costly, mainly because of nominal wage rigidities. A shift from two per cent inflation to the optimum improves welfare by 0.8 per cent. This estimate is high relative to those found in previous literature, even in studies featuring staggered price setting.

While Amano et al. (2007) focus on inflation’s steady-state effects, Amano, Ambler, and Rebei (2007) consider a more dynamic setting. They relax one of the literature’s most common assumptions—that firms failing to reset their prices nonetheless index them to trend inflation—and then estimate the effects of trend inflation in a stochastic environment where firms face various nominal price rigidities.⁵ The study extends related work by Bakhshi et al. (2003) and Ascari (2004).

An important finding in Amano, Ambler, and Rebei (2007) is that trend inflation tends to impact the stochastic means of output, consumption, price dispersion, and other key variables more dramatically than

their steady states. These results follow naturally from the fact that inflation is more persistent at higher rates of trend inflation. Increases in the volatility and persistence of several macroeconomic variables also follow directly from this relationship, which is invariant to the exact form of nominal rigidity in effect. The authors conclude that estimates based on steady-state calculations are likely to understate the welfare effects of trend inflation. Because the connection between trend inflation and price dispersion is key to their results, they find that inflation near zero is optimal.

The search-theoretic approach

Compared with the New Keynesian approach, which either focuses on cashless economies or introduces money via ad hoc assumptions, monetary search theory explicitly models the frictions that give rise to the need for money. In a key study by Lagos and Wright (2005), for example, agents choose to hold money because, as explained earlier, their preferences are unlikely to coincide when meeting potential trading partners.⁶

At the Bank, Chiu and Molico (2007, 2008) extend the Lagos and Wright (2005) framework to study inflation’s effects when money holdings vary across households. Their model is constructed to be consistent with data on aggregate money demand, as well as the distribution of money holdings across households. In this model, inflation can have significant redistributive effects that transfer real balances from cash-rich households to cash-poor households. These redistributive effects partially offset inflation’s negative impact as a tax on money holding. As a result, some positive deviation from the Friedman rule can be welfare improving. Furthermore, the costs of suboptimal inflation are found to be smaller than in previous estimates and exhibit non-linearities that invalidate the methodologies applied in Lucas (2000) and Ireland (2007), where costs are calculated from the area under the money demand curve. In contrast to Lucas’s estimate of 0.9 per cent, Chiu and Molico (2008) find that reducing inflation from 10 to 0 per cent improves welfare by only 0.59 per cent.

Challenges for the future

The range of estimates on the optimal rate of inflation suggests that findings in the literature are sensitive to assumptions about the economy and the avenues by which inflation can affect real outcomes. Future

4 Wolman (2009) makes a similar case for deflation in a two-sector economy where the relative price of output produced by the sector with greater nominal rigidities is increasing over time.

5 The assumptions that firms index to target inflation or to some weighted average of past inflation are also common and were relaxed in Amano, Ambler, and Rebei (2007).

6 Although agents could conceivably use credit arrangements as an alternative to money holding, an assumption that agents transact anonymously implies that credit contracts cannot be enforced.

research must therefore test how robustly these findings hold as assumptions are relaxed and replaced. Below, we consider four interesting extensions.

Estimates on the optimal rate of inflation are sensitive to assumptions about the economy and the avenues by which inflation can affect real outcomes.

The implications of financial intermediation

A key finding in Chiu and Molico (2007) is that inflation can have non-linear welfare effects, depending on how inflation affects agents' decisions to adjust their money holdings. The ease with which these adjustments can be made likely varies with the structure and sophistication of the banking sector. In this sense, financial intermediaries can play a role in the optimal-inflation narrative.

Another avenue through which intermediaries might modulate the effects of inflation is explored by Chiu and Meh (2008), who recently extended earlier work by Berentsen, Camera, and Waller (2007). Chiu and Meh suppose that entrepreneurs are randomly apprised of investment opportunities and have access to financial intermediation. If a project's costs exceed or fall short of an entrepreneur's money holdings, the entrepreneur can borrow or lend the difference, respectively, although potentially at some fixed cost. In this way, Chiu and Meh capture the role that intermediaries play as providers of liquidity, although they abstract from other roles, such as credit monitoring.

In this environment, interesting non-linearities emerge in the relationships among welfare, intermediation, and inflation. At high levels of inflation, banks are able to improve welfare by offering entrepreneurs a return on their money holdings, motivating them to hold more transactions balances and, thus, to invest in marginal projects. At the Friedman rule, firms cannot justify the fixed cost of intermediation, and liquidity provision by intermediaries cannot improve welfare. At intermediate rates of inflation, it is possible for liquidity provision to have negative welfare effects, since agents fail to take into account a potential externality when borrowing, namely, that an agent's option to borrow reduces his/her demand for money, which can cause the liquidity constraints of other agents

to tighten if these agents hold money.⁷ As a result, accurate estimates of the welfare effects of a change in the inflation target need to take into account potential shifts in the extent and pattern of liquidity provision by intermediaries. Further inquiry into the role of intermediaries in modulating inflation's welfare effects, particularly during periods of financial instability, would be worthwhile.

Transition between targets

In estimating the welfare effects associated with a shift towards the optimal rate of trend inflation, several of the Bank's recent projects, including Amano et al. (2007) and Chiu and Molico (2007, 2008), compare the long-run implications of trend inflation, ignoring the economy's short-run behaviour during the transition. However, this behaviour may be important: If the differences that emerge in the long-run analysis are modest, then after discounting, they could be offset by losses during transition. Some attention to short-run dynamics is therefore warranted.

The credibility of central bankers can be an important contributor to successful transitions between targets.

Inflation expectations and how agents update them figure prominently in the modern literature on inflation targets. Andolfatto and Gomme (2003), Erceg and Levin (2003), and Moran (2005) all model transitions where agents gradually learn about changes in the central bank's inflation target, rather than assimilating these changes immediately. Moran (2005) demonstrates that the welfare costs during transition vary dramatically with the speed of the learning process, suggesting that the credibility of central bankers can be an important contributor to successful transitions.

New emphasis on labour markets

The finding in Amano et al. (2007) that nominal wage rigidities account for most of inflation's welfare costs suggests that labour markets can play an important role in determining the optimal rate of inflation. Further study into this role should prove worthwhile. In ongoing work, Amano, Murchison, and Shukayev

⁷ However, as mentioned earlier, this model considers only the brokering, or "liquidity-provision" function of financial intermediaries. A full assessment of intermediation's welfare effects should also consider credit monitoring and other functions.

(2009) relax the allocative wage assumption implicit in Amano et al. (2007): Rather than assuming that workers commit to service whatever demand their nominal wage elicits, as is common in the New Keynesian literature, the authors suppose that workers simultaneously contract on nominal wages and hours worked. The impact of inflation on the labour market is thus substantially weakened. Hours worked remain fixed for most contracts despite inflation-induced shifts in the real wage, and any contracts being renegotiated take these shifts fully into account when setting *both* hours *and* the nominal wage. As a result, it is preferable for the central bank to set policy to minimize distortions elsewhere in the economy. With nominal rigidity in product markets, for example, the optimal rate of inflation is close to zero, rather than being negative, as suggested in Amano et al. (2007). As well, deviations from the optimum prove much less costly than in Amano et al. (2007).

One avenue for future research relevant to the role of labour markets in determining optimal inflation focuses on downward rigidity in nominal wages. Several authors have argued that firms find it difficult to reduce nominal wages and thus have greater freedom to lower real wages when inflation is positive (see, for example, Akerlof, Dickens, and Perry 2000). Statistical evidence of some downward rigidity in Canadian wages is documented in Crawford and Harrison (1998), although Farès and Hogan (2000) fail to find signs that low inflation has hindered the operation of Canadian labour markets. Kim and Ruge-Murcia (2007) recently embedded downward rigidity into a dynamic stochastic environment and placed optimal inflation around 1.2 per cent in the United States.

The zero lower bound on nominal interest rates

As explained in Summers (1991), it may be difficult to implement expansionary monetary policy when rates are at or near zero, since nominal interest rates cannot be negative. Various authors have since noted the example of recent economic weakness in Japan during the years 1995–2005, when short-term rates largely held in this range.

The relevance of the zero lower bound in choosing an inflation target is open to debate. Schmitt-Grohé and Uribe (2007), in their extension of the framework of Altig et al. (2005), show that the bound has no significant implications for their finding that mild deflation is optimal. If the lower bound argument holds, however, it offers an obvious counterbalance to the Friedman

rule, which explicitly advocates an inflation target that forces nominal interest rates to zero. It would be optimal for policy-makers instead to target a more positive rate and thus reduce the likelihood of striking the bound. At the Bank, Lavoie and Pioro (2007) show that this likelihood falls as the target rises, so that a two per cent target provides a buffer over the zero bound. In more recent work, Nishiyama (2009) shows that a positive target's usefulness as a buffer grows with the lags attending monetary transmission. Outside the Bank, using a stochastic model where central bankers explicitly trade off the costs of inflation and the likelihood of reaching the bound, Billi (2007) places the optimal inflation rate around 0.7 per cent, which rises to 1.4 per cent when a specific type of model uncertainty is taken into account.

The significance of the zero lower bound has increased in the aftermath of the 2007 subprime-mortgage meltdown.

The significance of the zero lower bound has increased in the aftermath of the 2007 subprime-mortgage meltdown, which prompted dramatic reductions in the policy rates of central banks throughout the developed world. At the Bank of Canada, for example, these developments have motivated recent efforts to better incorporate the zero bound into our projection framework. Further research focusing specifically on the connections between the inflation target and the zero lower bound, as in Lavoie and Pioro (2007) and Nishiyama (2009), should be a priority in the future.

Price-Level Targeting

A brief review of the literature

Despite its recent successes in terms of macro-stabilization, several authors have highlighted some shortcomings in the inflation-targeting (IT) framework. Most notably, uncertainty on the price level grows with the planning horizon, since central banks with inflation targets accommodate shocks to the price level, taking the post-shock level as given and aiming to stabilize inflation from this level. In fact, the price level is unbounded at very distant horizons. Price-level targeting (PT) mitigates this uncertainty by committing central banks to restore the price level to a pre-announced target following shocks. PT is frequently

described as a departure from IT's prescription for letting "bygones be bygones."

A common argument in favour of price-level targeting highlights its effects on inflation expectations.

A common argument in favour of PT highlights its effects on inflation expectations, which may motivate stabilizing behaviour among agents. Thus, under PT, the expectation that policy-makers will target below-average inflation, following positive shocks to the price level, discourages firms from raising prices as dramatically as they would under a regime that accommodated shocks (Svensson 1999). Thus, acting via this expectations channel, PT could theoretically deliver lower volatility in both output and inflation. This finding represents a dramatic departure from the earlier view that PT necessarily involved greater volatility in inflation, since periods of below-average inflation would follow periods of above-average inflation (and vice versa).

While Svensson's analysis focuses on the New Classical Phillips curve, Dittmar and Gavin (2000) and Vestin (2006) show that his findings also hold in a New Keynesian setting. Steinsson (2003) identifies an important exception to the dominance of PT over IT, namely, when a large number of so-called "rule-of-thumb" firms set their prices according to a backward-looking rule. In fact, failure can occur owing to any factor that induces sufficiently backward-looking inflation expectations.

Another argument in favour of PT emphasizes the costs imposed on risk-averse agents facing price-level uncertainty whenever they enter into contracts whose terms are imperfectly indexed to inflation, such as mortgages. To the extent that PT reduces these costs, it may create an incentive for long-term financial contracting, with potential benefits for output and welfare. Views as to whether significant benefits should be expected vary considerably, as shown recently in Ambler (2007–2008) and Côté (2007). Howitt (2001) describes "long-term price-level uncertainty [as] one of the most serious consequences of inflation, because of its ruinous effects on long-term contracting," while Fischer (1994) argues that agents already have sufficient access to insurance against this uncertainty, mainly through indexed bonds.

Recent work at the Bank of Canada

In recent years, PT has attracted greater attention among the Bank's researchers than has optimal inflation. This work can be divided into four areas: (i) PT's general merits from a macrostabilization perspective; (ii) central bank credibility and its implications for PT; (iii) the challenges for PT in a small, open economy; and (iv) avenues through which PT can affect an agent's decision to enter into long-term contracts. We consider each area in turn.

Price-level targeting as a stabilizing tool

As noted in the literature review, the role of expectations as automatic stabilizers opens up the possibility that PT may dominate IT in certain environments. This possibility prompts Cateau (2008) to test PT's performance in Canada using our main projection model, ToTEM.⁸ His key finding is that PT indeed outperforms IT. He also finds that, relative to IT, PT proves more robust to model uncertainty in the sense of Hansen and Sargent (2008); that is, if ToTEM is assumed to represent an inaccurate version of the Canadian economy, then PT's performance suffers less dramatically as the model's inaccuracy increases.

Further evidence that PT outperforms IT is offered in Coletti, Lalonde, and Muir (2008), based on work with a Canada–U.S. version of GEM, the IMF's Global Economy Model, calibrated to fit U.S. and Canadian data. The finding that PT performs better than IT is robust to several assumptions, including the specification of U.S. monetary policy. Gains, however, are modest relative to IT. PT tends to trade less-volatile inflation for more-volatile output, rather than reducing volatility in both variables.

Coletti, Lalonde, and Muir (2008) find that PT outperforms IT specifically following shocks that generate positive correlation between inflation and the output gap (such as demand shocks), whereas IT performs better following shocks that induce negative correlation between these variables (such as markup and labour supply shocks). The case for PT thus proves sensitive to the structure and distribution of shocks. In Coletti, Lalonde, and Muir (2008), the finding that PT generally performs better than IT follows from the fact that shocks generating positive correlation between inflation and the output gap account for a greater share of volatility in these variables when the model is taken to Canadian and U.S. data.

8 See Murchison and Rennison (2006) for an overview of ToTEM.

Another key finding in Coletti, Lalonde, and Muir (2008) is that the benefits associated with the shift to PT rise with the weight assigned to forward-looking expectations in the Phillips curve. This point is consistent with the notion that PT operates better when expectations are strongly forward-looking.

While Cateau (2008) and Coletti, Lalonde, and Muir (2008) consider PT in the context of large-scale models, Covas and Zhang (2008) use a more stylized framework based on Bernanke, Gertler, and Gilchrist (1999) to test how robustly the case for PT holds in the presence of financial frictions. More specifically, they consider a sticky-price environment in which entrepreneurs have access only to nominal debt contracts, while capital producers face counter-cyclical, quadratic costs when issuing equity. In this environment, PT continues to dominate IT, although the gain is smaller when financial frictions are taken into account. As in Coletti, Lalonde, and Muir (2008), the results depend on the kind of shocks being modelled. PT's weaker performance in the presence of financial frictions stems directly from a shock to the capital-producing technology; when frictions exist, this shock tends to generate a negative correlation between inflation and the output gap, forcing an undesirable trade-off onto PT.

Credible commitment to price-level targeting

The potential for expectations to serve as automatic stabilizers under PT suggests that performance will depend on the extent to which policy-makers can influence inflation expectations. As a result, the credibility with which policy-makers implement PT likely influences the target's performance, a possibility explored in Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt (2008), Cateau et al. (2009), and Masson and Shukayev (2008).

Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt (2008) consider the costs of imperfect credibility during the transition from IT to PT. Specifically, they suppose that agents are initially uncertain that the central bank will follow through on its commitment to PT and believe that policy-makers may revert to IT. A key finding is that PT's performance suffers when uncertainty is persistent. Expectations fail to serve as strong stabilizers to the extent that agents forming these expectations assign a positive weight to the shift back to IT. In this case, greater output losses are required to achieve a given price path, relative to the case where policy-makers are perfectly credible. In fact, when persistence exceeds a threshold—specifically, when

uncertainty lasts for 10 quarters or more—the authors find that costs arising from imperfect credibility more than offset the benefits accruing from PT's superior performance once credibility has been established. See Cateau et al. (2009) for an extension that uses ToTEM to study PT's performance when agents are initially unconvinced of the central bank's credibility. As in Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt (2008), the authors find that imperfect credibility reduces the benefits associated with the shift from IT to PT.

PT's performance suffers when uncertainty about a central bank's commitment to PT is persistent.

In contrast to these two studies, Masson and Shukayev (2008) consider a chronic challenge attending credible commitment to PT. Even after the central bank has shifted from IT to PT, the authors expect that agents may question the bank's willingness to adhere to PT in the face of large shocks that can be reversed only at substantial cost to output. Thus, agents attach some probability to policy-makers' opting to reset the price path.

Masson and Shukayev argue that a precedent for such behaviour can be found in the history of the gold standard in the early 20th century, when the standard was suspended and resumed at new parities. This precedent suggests that PT would likely be implemented with an "escape clause," explicit or otherwise. Masson and Shukayev (2008) develop a model for the escape clause by supposing that a drop in the output gap below some threshold triggers a reset in the price target. In this case, much like Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt (2008), agents' assignment of some probability to a reset when forming inflation expectations means that these expectations fail to serve as strong stabilizers. This failure necessitates more aggressive policy, which in turn leads to higher output volatility. This last effect is quite pronounced. For example, when the threshold is set at a level implying that resets will occur with unconditional probability of 0.4 per cent, the output gap is about 30 per cent more volatile than in an economy without an escape clause.

Because the conditional probability of reset evolves endogenously, higher volatility in turn increases the likelihood that the threshold will be breached, potentially giving rise to self-fulfilling crises and multiple equilibria. The authors identify a range of thresholds,

for example, for which their model can support both good and bad equilibria, where bad outcomes are associated with greater volatility and higher probability of reset. These findings suggest that PT's performance hinges critically on the credibility of monetary policy.

Price-level targeting in an open economy

Large, persistent shocks to the terms of trade have been identified as a potential threat to PT in small open economies. The concern here is that central bankers could induce large output fluctuations if they are to unwind all pass-through to the price level.

In their work with a Canada–U.S. version of GEM, Coletti, Lalonde, and Muir (2008) find that PT continues to dominate IT even in the face of shocks accounting for most of the variation in Canada's terms of trade. However, in ongoing work at the Bank, De Resende, Dib, and Kichian (2008) and Amano, Kryvtsov, and Murray (2009) develop open-economy models in which PT's performance can be compromised.

While Coletti, Lalonde, and Muir (2008) abstract from commodity markets and their potential implications for PT's performance in small, open economies, ongoing work by Coletti et al. (2009) considers the transmission of global commodity market shocks using a Canada–U.S. version of GEM that explicitly includes oil and commodity sectors.⁹ The authors find that permanent oil supply shocks generate greater macroeconomic volatility under PT, relative to IT. PT's poor performance following these shocks is due to the fact that oil suppliers and demanders face substantial real adjustment costs; as a result, shocks induce highly persistent cost-push pressures, leading to a significant deterioration in the inflation-output trade-off available to central banks, particularly price-level targeters.

Price-level targeting and long-term contracting

The notion that PT may influence long-term financial contracting through a reduction in price-level uncertainty is central to recent work by Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008). The authors develop a framework for estimating the effects of price-level uncertainty on the value of imperfectly indexed assets and liabilities. Using a data-intensive procedure from Doepke and Schneider (2006), they estimate the changes in the

distribution of wealth that occur as real payouts vary in response to unexpected shifts in the price level. They then use a heterogeneous-agent framework to understand how redistribution might impact savings and labour decisions for household groups varying in terms of age and socio-economic status.

Long-term instruments are less likely to occasion redistribution under PT.

Since redistribution occurs only if the price level differs at payout from the investor's initial expectation, long-term instruments are less likely to occasion redistribution under PT, which commits the central bank to restore the price path within a certain horizon. Since Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008) find that the average Canadian household holds about 70 per cent of its unindexed assets and liabilities in the form of long-term instruments, PT is able to mitigate the potential for redistribution considerably. Indeed, for a given price shock, the authors report that the extent of redistribution is smaller under PT, relative to IT; effects on labour, savings, and other key macroeconomic variables also tend to be smaller under PT. Since the danger that price shocks will trigger some real redistribution of wealth between borrowers and lenders is a disincentive to long-term nominal contracts, the results suggest that these contracts might be more popular under PT.

The notion that PT is better able to stabilize the real distribution of wealth is also highlighted in Dib, Mendicino, and Zhang (2008), which models business cycles in a multi-sector open economy featuring nominal price rigidities and nominal debt contracts. PT's dominance in this environment stems from the fact that policy-makers are able to rely on automatic stabilizers in achieving their goals, reducing the extent to which they must vary the real interest rate. As a result, there is less potential for redistribution between borrowers and lenders in the market for nominal debt. On the other hand, the real interest rate varies more dramatically under IT. IT is thus forced to trade volatility in the rate of inflation for volatility in the real interest rate, leaving policy-makers ill-equipped to manage *both* price dispersion in the goods market *and* distortion in the nominal debt market. The result proves robust to parameter uncertainty, although the benefits associated with a shift to PT are diminished if IT is implemented with some weight on interest-rate smoothing.

9 See Lalonde and Muir (2007) for a full description of this model.

Challenges for the future

From the foregoing discussion, we can identify several topics for future research. Furthermore, financial intermediaries and labour markets, aside from their implications for optimal inflation, are likely also relevant in the IT-PT debate. In what follows, we focus on four avenues for future research.

Empirical assessment

Although many of our findings to date tend to favour PT over IT, we have shown that PT's performance is sensitive to several factors, including the structure and distribution of shocks and the process underlying the formation of inflation expectations. In particular, PT tends to perform poorly when inflation expectations are highly backward-looking and/or when the economy is vulnerable to large markup shocks, labour supply shocks, and other shocks generating negative correlation between output and inflation. Shocks to the terms of trade and certain commodity shocks may also present challenges. Some empirical assessment is needed to determine whether these problems are quantitatively relevant in the Canadian case.

PT's performance is sensitive to the structure and distribution of shocks and the process underlying the formation of inflation expectations.

With regard to inflation expectations, an accurate assessment could be quite challenging, since the literature is currently divided on the extent to which backward-looking behaviour influences these expectations. Galí, Gertler, and López-Salido (2005), for example, find that the influence is minimal, while Rudd and Whelan (2005) argue that the influence is important, a point with which Dorich (2009) concurs in ongoing work at the Bank. See Dorich (2009) for a thorough review of the literature and a novel approach to the problem.

Endogenous contracting

In studies that apply sticky-price models to the IT-PT debate (e.g., Covas and Zhang 2008), the results can be sensitive to assumptions regarding nominal rigidities. In Covas and Zhang (2008), for example, some assumption must be made about the likelihood that a firm will adjust its nominal price in the

current period.¹⁰ Unfortunately, this likelihood may vary across IT and PT regimes, particularly if PT encourages a shift into long-term nominal contracts, as suggested earlier, since PT might then lead firms to adjust prices less frequently. This is an example of the famous "Lucas critique" (1976), which notes that models for policy can be misleading if they fail to take into account all avenues via which policy can affect economic behaviour.

If the Lucas critique is applicable, then future research will require frameworks in which nominal rigidities are at least partially endogenous to monetary policy. Amano, Ambler, and Ireland (2007) have developed a framework that allows households to choose the extent to which their wage contracts are indexed to deviations from trend inflation, conditional on the monetary policy that is in effect. The authors find that households prefer less indexation under PT, mainly because they expect that positive deviations will be unwound as policy-makers aim to restore the target path for the price level.

These points can also apply to financial contracts. In this regard, it is important to note that Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008) take as *given* the portfolios of households, businesses, government, and foreigners when estimating the redistributive effects of inflation under IT and PT. In fact, under a PT regime, agents might opt to hold portfolios with different maturities and/or indexation status. This suggests the need for frameworks that endogenize portfolio choice with respect to monetary policy. Meh, Quadrini, and Terajima (2009) have recently developed a micro-founded model for contracting on indexation status. In ongoing work highlighted in this issue, they have also sought to endogenize choice across maturities.

Endogenous credibility

Aforementioned work by Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt (2008), Cateau et al. (2009), and Masson and Shukayev (2008) suggests that imperfect credibility among central bankers can undermine PT's performance. It is natural then to ask what steps policy-makers can take to better ensure their credibility. Research on this front, with special attention to the Bank's communication strategy, would be interesting and rewarding.

¹⁰ Covas and Zhang (2008) consider staggered price setting in the sense of Calvo (1983). If we instead considered staggered price setting in the sense of Taylor (1980), as in Amano et al. (2007), the relevant assumption would have to do with the number of periods over which nominal price contracts remain in effect.

The zero lower bound on nominal interest rates (II)

Several authors have recently argued that PT offers a (partial) solution to the problem of the zero lower bound. Svensson (2003) argues that commitment to an upward-sloping price path can help policy-makers to escape a situation where the constraint binds, while Eggertsson and Woodford (2003) and Wolman (2005) suggest that nominal interest rates are less likely to reach their lower bound under PT.

The Bank's researchers and policy-makers are very interested in the zero lower bound, including its implications for PT's performance. Lavoie and Pioro (2007), for example, have used ToTEM to study some of these implications in a Canadian context. In the future, this aspect of the argument in favour of PT will continue to receive attention at the Bank.

Conclusions

The key findings of this review can be summarized briefly. An inflation target below two per cent is likely preferable to the status quo. At this stage, however, it is unclear how much Canadians would benefit from some shift to a lower target. It is also unclear how much lower policy-makers should aim. With regard to a lower inflation target, future research topics include the influence of labour markets and financial

intermediaries and the economy's behaviour during transition between targets.

It is also unclear whether a price-level target could improve upon our current inflation target. In particular, the performance of a price-level target may suffer if inflation expectations are highly backward-looking and/or if the economy is vulnerable to shocks generating negative correlation between output and inflation, such as markup shocks, labour supply shocks, and certain commodity shocks. Future research should assess whether these factors are quantitatively relevant for Canadian monetary policy. Other topics for future research include PT's influence on contracting behaviour and strategies for improving central bank credibility under PT.

The choice of an inflation target and/or the implementation of a price-level target could have implications for the problem of the zero lower bound. This possibility needs to be explored more thoroughly, particularly in the current financial climate.

More generally, in this review we aimed at conveying a sense of our findings and the avenues by which they will inform the 2011 decision regarding the Bank's monetary policy framework, while highlighting questions that must be addressed in the time that remains.

Literature Cited

Akerlof, G. A., W. T. Dickens, and G. L. Perry. 2000. "Near-Rational Wage and Price Setting and the Long-Run Phillips Curve." *Brookings Papers on Economic Activity* 1: 1–44.

Altig, D., L. Christiano, M. Eichenbaum, and J. Linde. 2005. "Firm-Specific Capital, Nominal Rigidities and the Business Cycle." National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper No. 11034.

Amano, R., S. Ambler, and P. Ireland. 2007. "Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare." Presentation at a seminar "New Developments in Monetary Policy Design," sponsored by the Bank of Canada and CIRPÉE, 25–26 October 2007, Montréal. Available at <http://www.cirpee.uqam.ca/BANQUE%20CANADA_CIRPEE/Ambler_Amano_Ireland.pdf>.

Amano, R., S. Ambler, and N. Rebei. 2007. "The Macroeconomic Effects of Nonzero Trend Inflation." *Journal of Money, Credit and Banking* 39 (7): 1821–38.

Amano, R., O. Kryvtsov, and J. Murray. 2009. "Price-Level Targeting in a Multi-Sector Economy." Bank of Canada manuscript.

Literature Cited (cont'd)

- Amano, R., K. Moran, S. Murchison, and A. Rennison. 2007. "Trend Inflation, Wage and Price Rigidities, and Welfare." Bank of Canada Working Paper No. 2007-42. Forthcoming in the *Journal of Monetary Economics*.
- Amano, R., S. Murchison, and M. Shukayev. 2009. "Staggered Labour Contracts and Optimal Monetary Policy." Bank of Canada manuscript.
- Ambler, S. 2007–2008. "The Costs of Inflation in New Keynesian Models." *Bank of Canada Review* (Winter): 5–14.
- Andolfatto, D. and P. Gomme. 2003. "Monetary Policy Regimes and Beliefs." *International Economic Review* 44 (1): 1–30.
- Ascari, G. 2004. "Staggered Prices and Trend Inflation: Some Nuisances." *Review of Economic Dynamics* 7 (3): 642–67.
- Bailey, M. J. 1956. "The Welfare Cost of Inflationary Finance." *Journal of Political Economy* 64 (2): 93–110.
- Bakhshi, H., P. Burriel-Llombart, H. Khan, and B. Rudolf. 2003. "Endogenous Price Stickiness, Trend Inflation, and the New Keynesian Phillips Curve." Bank of England Working Paper No. 191.
- Bank of Canada. 2006. *Renewal of the Inflation-Control Target: Background Information*. Ottawa: Bank of Canada. Available at <http://www.bankofcanada.ca/en/press/background_nov06.pdf>.
- Berentsen, A., G. Camera, and C. Waller. 2007. "Money, Credit and Banking." *Journal of Economic Theory* 135 (1): 171–95.
- Bernanke, B. S., M. Gertler, and S. Gilchrist. 1999. "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework." In *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 1C, 1341–93, edited by J. B. Taylor and M. Woodford. Amsterdam: North-Holland.
- Billi, R. M. 2007. "Optimal Inflation for the U.S." Federal Reserve Bank of Kansas City Research Working Paper No. 07-03.
- Black, R., T. Macklem, and S. Poloz. 1994. "Non-Superneutralities and Some Benefits of Disinflation: A Quantitative General-Equilibrium Analysis." In *Economic Behaviour and Policy Choice Under Price Stability*, 477–516. Proceedings of a conference held at the Bank of Canada, October 1993. Ottawa: Bank of Canada.
- Boothe, P. M. and S. S. Poloz. 1988. "Unstable Money Demand and the Monetary Model of the Exchange Rate." *Canadian Journal of Economics* 21 (4): 785–98.
- Calvo, G. A. 1983. "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework." *Journal of Monetary Economics* 12 (3): 383–98.
- Cateau, G. 2008. "Price Level versus Inflation Targeting under Model Uncertainty." Bank of Canada Working Paper No. 2008-15.
- Cateau, G., O. Kryvtsov, M. Shukayev, and A. Ueberfeldt. 2009. "Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility in ToTEM." Bank of Canada manuscript.
- Chiu, J. and C. A. Meh. 2008. "Financial Intermediation, Liquidity and Inflation." Bank of Canada Working Paper No. 2008-49.
- Chiu, J. and M. Molico. 2007. "Liquidity, Redistribution, and the Welfare Cost of Inflation." Bank of Canada Working Paper No. 2007-39.
- . 2008. "Uncertainty, Inflation, and Welfare." Bank of Canada Working Paper No. 2008-13.
- Coletti, D., R. Lalonde, P. Masson, and D. Muir. 2009. "Commodities and Monetary Policy: Implications for Inflation and Price Level Targeting." Bank of Canada manuscript.
- Coletti, D., R. Lalonde, and D. Muir. 2008. "Inflation Targeting and Price-Level-Path Targeting in the GEM: Some Open Economy Considerations." Bank of Canada Working Paper No. 2008-6.
- Cooley, T. F. and G. D. Hansen. 1989. "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model." *The American Economic Review* 79 (4): 733–48.

Literature Cited (cont'd)

- Côté, A. 2007. "Price-Level Targeting." Bank of Canada Discussion Paper No. 2007-8.
- Covas, F. and Y. Zhang. 2008. "Price-Level versus Inflation Targeting with Financial Market Imperfections." Bank of Canada Working Paper No. 2008-26.
- Crawford, A. and A. Harrison. 1998. "Testing for Downward Rigidity in Nominal Wage Rates." In *Price Stability, Inflation Targets, and Monetary Policy*, 179–218. Proceedings of a conference held at the Bank of Canada. Ottawa: Bank of Canada.
- De Resende, C., A. Dib, and M. Kichian. 2008. "Globalization and Optimal Monetary Policy in a Multi-Sector Small Open Economy Model." Bank of Canada manuscript.
- Dib, A., C. Mendicino, and Y. Zhang. 2008. "Price Level Targeting in a Small Open Economy with Financial Frictions: Welfare Analysis." Bank of Canada Working Paper No. 2008-40.
- Dittmar, R. and W. T. Gavin. 2000. "What Do New-Keynesian Phillips Curves Imply for Price-Level Targeting?" *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 82 (2): 21–30.
- Doepke, M. and M. Schneider. 2006. "Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth." *Journal of Political Economy* 114 (6): 1069–97.
- Dorich, J. 2009. "Testing for Rule-of-Thumb Price Setting." Bank of Canada manuscript.
- Eggertsson, G. B. and M. Woodford. 2003. "The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy." *Brookings Papers on Economic Activity* 1: 139–211.
- Erceg, C. J. and A. T. Levin. 2003. "Imperfect Credibility and Inflation Persistence." *Journal of Monetary Economics* 50 (4): 915–44.
- Farès, J. and S. Hogan. 2000. "The Employment Costs of Downward Nominal-Wage Rigidity." Bank of Canada Working Paper No. 2000-1.
- Fischer, S. 1993. "The Role of Macroeconomic Factors in Growth." *Journal of Monetary Economics* 32 (3): 485–512.
- . 1994. "Modern Central Banking." In *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, 262–308, edited by F. Capie, C. Goodhart, S. Fischer, and S. Schnadt. Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedman, M. 1969. *The Optimal Quantity of Money and Other Essays*. Chicago: Aldine.
- Galí, J., M. Gertler, and J. D. López-Salido. 2005. "Robustness of the Estimates of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve." *Journal of Monetary Economics* 52 (6): 1107–18.
- Gomme, P. 1993. "Money and Growth Revisited: Measuring the Costs of Inflation in an Endogenous Growth Model." *Journal of Monetary Economics* 32 (1): 51–77.
- Hansen, L. P. and T. J. Sargent. 2008. *Robustness*. Princeton: Princeton University Press.
- Howitt, P. 1990. "Zero Inflation as a Long-Term Target for Monetary Policy." In *Zero Inflation: The Goal of Price Stability*, 67–108, edited by R. G. Lipsey. Toronto: C. D. Howe Institute.
- Howitt, P. 2001. "Discussion: 'What Have We Learned About Price Stability?' by M. Parkin." In *Price Stability and the Long-Run Target for Monetary Policy*, 260–65. Proceedings of a seminar held at the Bank of Canada, June 2000. Ottawa: Bank of Canada.
- Ireland, P. N. 2007. "On the Welfare Cost of Inflation and the Recent Behavior of Money Demand." Boston College, Department of Economics Working Paper No. 662.
- Judson, R. and A. Orphanides. 1996. "Inflation, Volatility and Growth." Federal Reserve Board Finance and Economics Discussion Series 1996-19.
- Khan, A., R. G. King, and A. L. Wolman. 2003. "Optimal Monetary Policy." *The Review of Economic Studies* 70 (4): 825–60.

Literature Cited (cont'd)

- Khan, M. S. and A. S. Senhadji. 2000. "Threshold Effects in the Relationship between Inflation and Growth." IMF Working Paper No. WP/00/110.
- Kim, J. and F. J. Ruge-Murcia. 2007. "How Much Inflation Is Necessary to Grease the Wheels?" University of Montreal, Department of Economics Working Paper No. 2007-10.
- Kiyotaki, N. and R. Wright. 1989. "On Money as a Medium of Exchange." *Journal of Political Economy* 97 (4): 927–54.
- Kormendi, R. C. and P. G. Meguire. 1985. "Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-Country Evidence." *Journal of Monetary Economics* 16 (2): 141–63.
- Kryvtsov, O., M. Shukayev, and A. Ueberfeldt. 2008. "Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility: An Update." Bank of Canada Working Paper No. 2008-37.
- Lagos, R. and R. Wright. 2005. "A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis." *Journal of Political Economy* 113 (3): 463–84.
- Lalonde, R. and D. Muir. 2007. *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM)*. Technical Report No. 98. Ottawa: Bank of Canada.
- Lavoie, C. and H. Pioro. 2007. "The Zero Bound on Nominal Interest Rates: Implications for the Optimal Monetary Policy in Canada." Bank of Canada Discussion Paper No. 2007-1.
- Levin, A., J. D. López-Salido, and T. Yun. 2007. "Strategic Complementarities and Optimal Monetary Policy." CEPR Discussion Paper No. 6423.
- Lucas, R. E. Jr. 1976. "Econometric Policy Evaluation: A Critique." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1 (1): 19–46.
- . 2000. "Inflation and Welfare." *Econometrica* 68 (2): 247–74.
- Masson, P. R. and M. D. Shukayev. 2008. "Are Bygones Not Bygones? Modeling Price Level Targeting with an Escape Clause and Lessons from the Gold Standard." Bank of Canada Working Paper No. 2008-27.
- Meh, C. A., V. Quadrini, and Y. Terajima. 2009. "Real Effects of Price Stability with Endogenous Nominal Indexation." Bank of Canada manuscript.
- Meh, C. A., J.-V. Ríos-Rull, and Y. Terajima. 2008. "Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting." Bank of Canada Working Paper No. 2008-31.
- Moran, K. 2005. "Learning and the Welfare Implications of Changing Inflation Targets." CIRPÉE Working Paper No. 05-11.
- Murchison, S. and A. Rennison. 2006. *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*. Technical Report No. 97. Ottawa: Bank of Canada.
- Nishiyama, S.-I. 2009. "Monetary Policy Lag, Zero Lower Bound, and Inflation Targeting." Bank of Canada Working Paper No. 2009-2.
- O'Reilly, B. and M. Levac. 2000. "Inflation and the Tax System in Canada: An Exploratory Partial-Equilibrium Analysis." Bank of Canada Working Paper No. 2000-18.
- Rocheteau, G. and R. Wright. 2005. "Money in Search Equilibrium, in Competitive Equilibrium, and in Competitive Search Equilibrium." *Econometrica* 73 (1): 175–202.
- Rudd, J. and K. Whelan. 2005. "New Tests of the New-Keynesian Phillips Curve." *Journal of Monetary Economics* 52 (6): 1167–81.
- Schmitt-Grohé, S. and M. Uribe. 2007. "Optimal Inflation Stabilization in a Medium-Scale Macroeconomic Model." In *Monetary Policy under Inflation Targeting*, 125–86, edited by F. S. Mishkin and K. Schmidt-Hebbel. Santiago (Chile): Central Bank of Chile.

Literature Cited (cont'd)

- Selgin, G. 1995. "The 'Productivity Norm' versus Zero Inflation in the History of Economic Thought." *History of Political Economy* 27 (4): 705–35.
- Steinsson, J. 2003. "Optimal Monetary Policy in an Economy with Inflation Persistence." *Journal of Monetary Economics* 50 (7): 1425–65.
- Summers, L. 1991. "How Should Long-Term Monetary Policy Be Determined?" *Journal of Money, Credit and Banking* 23 (3): 625–31.
- Svensson, L. E. O. 1999. "Price-Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch?" *Journal of Money, Credit and Banking* 31 (3): 277–95.
- . 2003. "Escaping from a Liquidity Trap and Deflation: The Foolproof Way and Others." *The Journal of Economic Perspectives* 17 (4): 145–66.
- Taylor, J. B. 1980. "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts." *Journal of Political Economy* 88 (1): 1–23.
- Vestin, D. 2006. "Price-Level versus Inflation Targeting." *Journal of Monetary Economics* 53 (7): 1361–76.
- Wolman, A. L. 2005. "Real Implications of the Zero Bound on Nominal Interest Rates." *Journal of Money, Credit and Banking* 37 (2): 273–96.
- . 2009. "The Optimal Rate of Inflation with Trending Relative Prices." Federal Reserve Bank of Richmond Working Paper No. 2009-2.
- Woodford, M. 2002. "Inflation Stabilization and Welfare." *Contributions to Macroeconomics* 2 (1): 1–51. Available at <<http://www.bepress.com/bejm/contributions/vol2/iss1/art1>>.

Price-Level Targeting and Stabilization Policy: A Review

Steve Ambler*

- *The Bank of Canada is leading a research program to address whether and how the monetary policy framework in Canada might be improved.*
- *Part of this research relates to the potential costs and benefits of replacing the Bank's inflation-targeting regime with a price-level targeting regime.*
- *This article reviews arguments for and against price-level targeting put forward by researchers at the Bank of Canada, at other central banks, and in academia.*
- *It summarizes four main arguments in favour of price-level targeting and discusses some issues related to its optimality and implementation.*

In November 2006, the Bank of Canada and the Government of Canada announced the renewal of the Bank's inflation-control target for a period of five years, to the end of 2011. The agreement stipulated that the Bank would continue to aim to keep CPI inflation at two per cent, with a one to three per cent control range around the target. In a background document to the renewal (Bank of Canada 2006), the Bank announced its intention to lead a research program to address whether and how the monetary policy framework in Canada might be improved. The background document raised two broad sets of questions. The first related to the possibility of lowering the inflation target below two per cent. The second related to the potential costs and benefits of replacing the inflation-targeting (henceforth IT) regime with a price-level targeting (henceforth PT) regime. An IT regime is defined as a regime in which the central bank aims to keep some measure of inflation, such as CPI inflation, close to a target rate. By contrast, under a PT regime, the central bank's aim is to stabilize the price level around a known target path, leading it to target a lower (higher) inflation rate after a positive (negative) shock to inflation in order to bring the price level back to its target path.¹

This article is concerned with the second set of questions. There is a substantial body of research that examines the costs and benefits of PT compared with IT. This article reviews four main arguments from the modern academic literature advanced in favour of PT.² In the next section, the traditional arguments for and against PT are summarized. This is followed by an

* Centre interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPÉE), Université du Québec à Montréal. This article was written while the author was Special Advisor at the Bank of Canada. I would like to thank Robert Amano, Agathe Côté, Serge Coulombe, Pierre Duguay, Tiff Macklem, Césaire Meh, Stephen Murchison, Mark Zelmer, and especially John Murray for helpful discussions and comments. All errors are my own responsibility. The views expressed in this article are my own and not those of the Bank of Canada.

1 A PT regime does not necessarily mean that the long-run price level is constant, since the target path may have a positive slope (which determines the long-run rate of inflation). What a PT regime does mean is that the central bank acts to offset deviations of the price level from the target path.
2 An older literature on PT goes back to Keynes, Fisher, Wicksell, and others. See Duguay (1994) for a cogent survey.

assessment of three of the four main arguments for PT arising from recent research. First, committing to PT affects expectations of future inflation and leads to a better trade-off in the short run between inflation and output. Second, assigning a price-level target to a central bank that cannot commit to its future policies can, to some extent, substitute for that commitment and lead to improved economic performance. Third, it can lead to smaller forecast errors for firms that use these forecasts to set their prices. The following section discusses the fourth argument: PT can be beneficial if it reduces the degree to which wage contracts are indexed, since it improves the economy's ability to react to real shocks. Other issues related to PT are then discussed briefly before the article concludes.

Committing to PT affects expectations of future inflation and leads to a better trade-off between inflation and output.

Price-Level Targeting: Arguments For and Against

The Bank of Canada's current target rate of inflation is two per cent. If the annualized rate of inflation is unexpectedly above that rate during the current period, then under the Bank's IT regime, the target remains at two per cent going forward. Under a PT regime, the inflation target would be reduced to below two per cent until the price level itself returned to its original targeted growth path.³ The positive inflation surprise is offset. Under IT, there is no such offset. A temporary inflation shock leads to a permanent shift in the time path of the price level (this is referred to as "price-level drift"), and shocks to inflation have a cumulative impact on the price level. The future price level is increasingly hard to predict as the forecast horizon increases, and becomes virtually unpredictable at sufficiently long horizons.

The long-run predictability of the price level under PT is precisely the source of the intuitive appeal of this monetary policy regime. It means that the real value of future payments specified contractually in nominal terms is more predictable than it would be under an

IT regime.⁴ Under a PT regime, current prices convey intertemporal information, since the relative price of future goods in terms of today's goods is predictable, as argued by Coulombe (1998a, 1998b).

This begs the question of why individuals sign long-term contracts that stipulate the value of future payments in nominal terms. There is not a strong consensus among economists as to why this is the case, but the prevalence of contracts with fixed nominal payments is not in doubt. Fischer (1994) argued that the benefits of reduced uncertainty concerning the real value of payments could not be very high, given that individuals in the private sector could easily use other means, such as indexed bonds and contingent contracts, to mitigate the uncertainty without any change in the monetary policy regime. Others infer on the basis of the same evidence that the use of these measures by individuals must be economically costly. For example, Howitt (2001) judged that "long-term price-level uncertainty is one of the most serious consequences of inflation, because of its ruinous effects on long-term contracting."⁵

If reduced price-level uncertainty is the main argument traditionally invoked in favour of PT, the traditional argument against PT is that it must raise the short-run variability of both inflation and output. The logic of this argument seems straightforward. In response to a temporary, unexpected increase (decrease) in inflation in a PT regime, inflation would have to be reduced below (above) its long-run target rate in the short run in order to move the price level back to its target growth path. This increases the variability of inflation, taking the initially lower (higher) price level as a starting point. Since monetary policy operates by affecting aggregate demand, the way to move the price level back down towards the target path would be to raise interest rates in order to reduce aggregate demand. Since no such reduction would be necessary under an IT regime, the variability of output would also be lower under IT.

To summarize, the traditional view sees PT as a trade-off between the longer-run benefits of increased price-level predictability and the short-run costs of increased variability of both prices and output. Formal models from the early 1990s largely confirmed

3 This obviously applies in reverse in response to a negative shock to inflation.

4 The existence of imperfectly indexed long-term nominal contracts has implications for the effects of price-level shocks on the distribution of wealth under PT and IT. This is an active area of research. See, for example, Doepke and Schneider (2006), Meh, Rios-Rull, and Terajima (2008), and Meh and Terajima (2008).

5 Some recent work analyzes the welfare benefits from reduced uncertainty surrounding the real value of the payoffs of nominal contracts. These studies take the existence of long-term nominal contracts as given. See for example Doepke and Schneider (2006) or Meh and Terajima (2008).

the traditional view concerning increased short-run variability of prices and output under PT. Examples include Lebow, Roberts, and Stockton (1992), and Haldane and Salmon (1995). The contribution of the more recent literature on PT has been to show that, under some circumstances, PT can actually lead to an improved trade-off between inflation and output variability. Much of the focus of recent papers has been to investigate just how wide the range of these circumstances is.

The traditional view sees PT as a trade-off between increased price-level pre-dictability and increased variability of both prices and output.

Optimal Monetary Policy with Forward-Looking Expectations

Much of the modern analysis of PT has been conducted in the context of so-called New Keynesian macroeconomic models.⁶ These models have become workhorses for monetary policy analysis by both central banks and academic economists.⁷ New Keynesian models have monopolistically competitive firms that set prices optimally but are unable, by assumption, to reset their prices every period. When they do have the opportunity to revise their prices, firms take into account the marginal cost of producing their output and, knowing that they will not be able to adjust their prices for several periods, they forecast the evolution of the overall price level over the period for which their price will remain fixed. The optimal behaviour of firms in such a setting, when aggregated across the different firms in the economy, yields the “New Keynesian Phillips curve.” This equation states that current inflation depends directly both on firms’ real marginal costs of production and on their current forecast of future inflation. Real marginal cost is in turn related, under certain assumptions (see Clarida, Galí, and Gertler 1999), to the output gap, the difference

between aggregate output with sticky prices, and what output would be with complete price flexibility.⁸

The New Keynesian model can be used to derive the optimal monetary policy for a central bank that sets short-term nominal interest rates in order to reduce the variability of both inflation and the output gap.⁹ If the central bank can commit to a time path for future interest rates and if the public believes that it will stick to this announced path (so that its commitment is credible), its optimal policy has the feature that the price level itself is stable in the long run.¹⁰ In response to a cost-push shock to the inflation rate, inflation initially moves less than the value of the shock itself as the central bank moves the short-term interest rate to affect aggregate demand to partially offset the effect on inflation. Starting with the first period after the shock dissipates, inflation changes sign, and the price level is gradually brought back to its initial pre-shock value. It appears as if the central bank is targeting the price level itself.

The logic of how a commitment to reducing future inflation can be beneficial is simple. By committing to a reduction in future inflation (in response to a positive cost-push shock) even after the shock has passed, current expectations of future inflation are reduced. According to the New Keynesian Phillips curve, current inflation depends directly on expected future inflation as well as on the output gap. This improves the trade-off between inflation and output in the current period, reducing the output loss associated with fighting inflation in the face of a positive cost-push shock. This in turn reduces inflation persistence, thereby reducing inflation variability. The New Keynesian Phillips curve assigns a crucial role to forward-looking expectations of inflation as a determinant of current inflation, and these forward-looking expectations are crucial for the result that is optimal for the central bank to offset shocks to the price level.

6 See Clarida, Galí, and Gertler (1999) for a detailed summary of the standard New Keynesian model and an application to optimal monetary policy.

7 The main model currently in use for internal forecasting purposes at the Bank of Canada, ToTEM, is an elaborate version of a New Keynesian model. See Murchison and Rennison (2006) for a detailed description.

8 The equation can be written as follows:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \psi x_t + \mu_t$$

where π_t is the deviation of inflation from its target or trend at time t , $E_t \pi_{t+1}$ denotes expected future deviation of the inflation rate, x_t is the output gap, μ_t is a “cost-push” error term, and $0 < \beta < 1$ and $\psi > 0$ are parameters.

9 Since the central bank cannot completely eliminate fluctuations in two variables using only one instrument, it minimizes a loss function that depends on a weighted average of squared deviations of inflation from its target rate and of the squared output gap. This form of loss function can be derived under certain assumptions as an approximation to the utility function of a representative household. See Woodford (2003) for details. Inflation has a direct impact on economic welfare because it influences the dispersion of prices across different firms and thereby decreases the efficiency of production.

10 This result was first demonstrated by Woodford (1999) and by Clarida, Galí, and Gertler (1999).

Committing to fighting future inflation improves the trade-off between inflation and output.

Optimal monetary policy under commitment generally has the property that it is *time inconsistent*.¹¹ That is, it is in the interest of the central bank (and in the interest of society as a whole if the central bank maximizes social welfare) to renege on its announced path for the interest rate. It can achieve a higher level of welfare by choosing a new optimal policy. In turn, if individuals recognize the central bank's incentive to do this, then unless the bank can credibly commit to its announced path for interest rates, its policy will not be believed by the public. An inability to commit to its announced policies reduces the level of economic welfare that the central bank can achieve.

What is the central bank's optimal policy if it is unable to commit to its future policies? (It is standard to refer to optimal policy in this case as "optimal *discretionary* policy.") It can be shown that the optimal policy rule has the property that the rate of inflation—and therefore the short-term interest rate set by the central bank—should vary with the level of the output gap. In this case, the central bank allows a temporary cost-push shock to have a permanent effect on the price level, unlike the case of optimal monetary policy with commitment.

It is also possible to direct the bank to set a goal of reducing fluctuations in output and the price level, even if society's true economic welfare depends on reducing fluctuations in output and inflation. Howitt (2001) calls this instructing the central bank to act like a "Zen archer" by aiming at a target that is not society's true target.¹²

In this context, Vestin (2006) demonstrated a remarkable result. In a standard New Keynesian model, as long as cost-push shocks are not persistent, the central bank can attain the same level of economic welfare under discretion as it can under commitment if it uses a loss function that depends on price-level deviations and provided that the relative weight on price-level deviations in the loss function is chosen

appropriately. Giving such a loss function to the central bank is a perfect substitute for commitment. It has the effect of affecting expectations of future inflation in the same way as the optimal monetary policy under commitment. In response to a positive cost-push shock to inflation, expectations of future inflation fall, improving the current trade-off between output variability and inflation variability.

Vestin's result holds under quite restrictive assumptions: If the cost-push shock has any persistence, it is no longer possible to attain the same level of welfare as under commitment. However, under a much wider range of circumstances, it is possible to do better than the optimal discretionary monetary policy by assigning a price-level target to the central bank.

Svensson's (1999) seminal paper was the first to construct a model in which an improved short-run trade-off between output and inflation variability is possible under discretion. His model was built around a New Classical Phillips curve, in which current inflation depends on the previous period's expectation of current inflation as well as the output gap. His main result was that, when the output gap is persistent, assigning a price-level target to the central bank improves the trade-off between inflation variability and output variability. Inflation expectations in Svensson's model are indirectly forward-looking. With a persistent endogenous output gap, the central bank can affect the future trade-off between inflation and output variability by affecting the current output gap. As the output gap becomes more persistent, the central bank's ability to affect the future trade-off is enhanced.¹³

Forward-looking inflation expectations, either direct or indirect, are key here. Dittmar and Gavin (2000) showed that replacing the New Classical Phillips curve with the New Keynesian Phillips curve in Svensson's (1999) model leads to an improved trade-off even without endogenous persistence in the output gap. In a recent article, Cover and Pecorino (2005) used the same basic model as Svensson (1999) but changed the assumption of the timing of the central bank's decisions. They supposed that the central bank must choose its optimal policy before knowing the current value of aggregate disturbances. In such a context, the aggregate demand side of the economy plays an active role in the determination of macroeconomic equilibrium, rather than just recursively determining the nominal interest rate necessary to attain the

11 The classic reference on the time inconsistency of optimal government policies is Kydland and Prescott (1979).

12 Assigning an objective different from the true social welfare function to the central bank has a long tradition in macroeconomics. One of the best known examples is Rogoff (1985), who constructed a model in which appointing a "conservative" central banker who is more concerned than society as a whole with fighting inflation could lead to an unambiguously better outcome, with lower inflation and the same average level of output.

13 It can be shown that if the output persistence is purely exogenous (arising from, for example, a persistent error term in the Phillips curve equation), there are no advantages to be had by assigning a price-level target to the central bank.

central bank's chosen rate of inflation. In their model, aggregate demand depends on the real interest rate, equal to the nominal interest rate minus expected inflation based on current information. Their main result is that PT gives an improved trade-off even with no persistence of the output gap. When there is a positive inflation shock under PT, expected future inflation declines, which yields a higher real interest rate for any given level of the nominal interest rate. This reduces aggregate demand, which reduces the equilibrium inflation rate in the current period.

Ball, Mankiw, and Reis (2005) analyzed a model with a Phillips curve derived in a setting where price-setters pay costs to update their information concerning macroeconomic conditions. Like the New Classical Phillips curve, it depends on past expectations of current inflation as well as the output gap. Like Cover and Pecorino (2005), they suppose that the central bank sets its policy before observing current shocks. They show that optimal policy under commitment gives a stationary price level, a result similar to that of Clarida, Galí, and Gertler (1999) and Woodford (1999) for New Keynesian models.¹⁴ Ball, Mankiw, and Reis (2005) stress that the beneficial effects of PT in their model come from reducing the prediction errors of price-setters.

Contracting, Indexation, and Price-Level Targeting

Most of the literature comparing PT and IT takes as given the type and degree of nominal rigidity across the two types of monetary policy regimes. It is important to note that the details of how prices are set in New Keynesian models are imposed by assumption. Any comparison between the two types of regime that holds the type of nominal rigidity constant is potentially vulnerable to the Lucas (1976) critique. Barnett and Engineer (2001, 132) note that:

The literature has yet to examine how policy endogenously affects contracting and expectations. For example, the Calvo (1983) staggered-price-setting model is used in the New-Keynesian analysis. Yet it is not clear that this model of price setting is optimal in both IT and PT worlds. Similarly, wage and financial contracts may display quite different forms under different policy regimes.

This point was developed in a series of papers by Patrick Minford with various co-authors (Minford 2004; Minford, Nowell, and Webb 2003; Minford and Peel 2003). They build models with households that cannot insure against fluctuations in their real wage and that have a strong interest in smoothing fluctuations in their real wage. The equilibrium degree of indexation of nominal wages to the price level is also endogenous and can depend on the monetary policy regime that is in place. They find that the optimal degree of wage indexation is lower under a PT regime, and that this can lead to substantial welfare benefits. The superiority of PT results from reducing fluctuations in the real wage in response to monetary shocks.

The optimal degree of wage indexation is lower under a PT regime, and this can lead to substantial welfare benefits.

Amano, Ambler, and Ireland (2007) develop a model with nominal wage rigidities and an endogenous degree of indexation to unexpected changes in the price level. They show, as in Minford's work with his co-authors, that the optimal degree of wage indexation is lower under a PT regime. Improved welfare under PT in their model comes from a different mechanism: It helps the economy respond better to real shocks, moving the labour market closer to Walrasian equilibrium.¹⁵

Other Issues

Price-level targeting and the zero bound

The research program announced by the Bank of Canada in November 2006 proposed looking at both a lower inflation target and the potential advantages of PT. The two sets of questions are actually closely related. A commonly stated objection to a lower inflation target is that it raises the possibility that nominal short-term interest rates will hit the so-called zero bound: The central bank cannot lower its policy rate below zero, given the availability of an alternative asset, namely money balances, that always pays a zero nominal rate of interest. In response to large

¹⁴ I conjecture that, as in New Keynesian models, assigning a price-level target to a central bank that is unable to commit to its policies would also be welfare improving in their framework.

¹⁵ Walrasian equilibrium refers to a situation where all markets are perfectly competitive and all prices and wages adjust simultaneously to equate supply and demand in all markets.

negative inflation shocks that call for an expansionary monetary policy, the zero lower bound may become a binding constraint on monetary policy.

The possible advantages of PT close to the zero bound are of more than merely theoretical interest. Currently (March 2009), several major central banks have moved their policy rates close to zero and are actively seeking ways to make their monetary policies even more expansionary. One possibility that has received some attention is PT.¹⁶ Under IT, if inflation is expected to remain at or close to zero for an extended period of time, followed by a return to a low targeted inflation rate, the average expected inflation rate over this period would be close to zero. Under a credible commitment to a price-level path, average expected inflation would be equal to the slope of the price-level path (the long-run inflation rate). For the same time path of short-term nominal interest rates, the long-term real interest rate would be lower by the difference in average expected inflation, resulting in stronger aggregate demand.

Monetary policy has more leverage at or near the zero bound under PT than under IT.

Some authors have suggested that, for a given target inflation rate, adopting a PT regime with a price-level path that gives the same rate of inflation in the long run can help to avoid hitting the zero lower bound. The argument for why this would be the case is straightforward. A negative inflation shock under PT is, if the regime is credible, expected to be followed by inflation that is higher than average in order to bring the price level back to its predetermined path. The channel through which monetary policy has real effects operates through the real interest rate. With expected inflation increasing in response to a negative inflation shock, the bank's policy rate has to be reduced by less to achieve the same decrease in the real interest rate compared with a situation in which inflation

expectations remain approximately constant. For this reason, monetary policy has more leverage at or near the zero bound under PT than under IT. The effects of PT on the zero bound have been analyzed rigorously by Eggertsson and Woodford (2003) and Wolman (2005). Both papers find that PT is advantageous in helping economies avoid the zero bound problem.

Price-level drift with rule-of-thumb expectations

One shortcoming of the standard New Keynesian Phillips curve, first pointed out by Fuhrer and Moore (1995), is that it is unable to generate persistent inflation. The typical response to this empirical shortcoming has been to add lagged inflation to the New Keynesian Phillips curve equation. The usual justification for the presence of lagged inflation is that a fraction of firms are rule-of-thumb price-setters, setting their price based on past inflation rather than their rational expectation of future inflation (see, for example, Galí and Gertler 1999).

A general result of models with lagged inflation is that some degree of price-level drift is optimal, even if the central bank can commit to its future policies. Steinsson (2003) demonstrates this result in a model in which a fraction of firms follow a particular rule of thumb: They set prices equal to the mean level of prices in the previous period, adjusted for lagged inflation and also adjusted to vary directly with the lagged output gap. He shows that as the fraction of firms that are rule-of-thumb price-setters increases, the amount by which the central bank should optimally offset unexpected changes in inflation becomes smaller.

Why is it not optimal to eliminate price-level drift when expectations are not forward-looking? A change in the price level in New Keynesian models arises because those firms that are able to modify their output price choose to do so. This creates a distortion in relative prices that reduces the efficiency of production.¹⁷ If the central bank tries to bring the price level back to its initial level or path, firms whose relative prices are out of equilibrium may not be able to change their prices, and firms whose prices are on the equilibrium path may be pushed out of equilibrium. Minford (2004) puts it this way:

The best thing to do strictly depends on the chances of being allowed to change your price. If it is low (the usual assumption),

16 For example, Mankiw (2008) writes, "Suppose the Fed cuts the federal funds rate once again to, say, 25 basis points. More important, at the same time, the Fed announces a target path for the price level as measured by the core CPI. The price path might be, say, an increase of 2 or 3 per cent per year. The Fed promises not to raise the fed funds rate over the next 12 months and, after that, will keep the funds rate at that low level as long as the price level is significantly below its target path. The credibility of the promise is paramount. To get long-term real interest rates down, the Fed needs to convince markets that it will vigorously combat deflation, and that if deflation happens in the short run, the Fed will reverse it by subsequently producing extra inflation. . . . Monetary economists will recognize that this policy is price-level targeting rather than inflation targeting."

17 See Ambler (2007–2008) for a detailed explanation.

then it is best to keep the new price level as there is a low chance of those who already changed their price being allowed to change it back. If it is high (over 50%), then reversal could be worthwhile as there is a good chance that those who already changed could change back. The break-even chance is 50%; below this it is optimal to keep the new price level.

Reversing unexpected price-level changes may merely exacerbate relative price distortions. To the extent that expectations are backward-looking, the benefits in the short run from an improved trade-off between output and inflation are smaller, and it becomes optimal to not completely offset the initial shock to the price level, since fewer additional distortions are created.

Average-inflation targeting

A straightforward way to vary the amount of price-level drift under discretionary monetary policy is by targeting a moving average of current and past inflation rates rather than the current inflation rate. By increasing the size of the window used to calculate the moving average, the amount of price-level drift in the long run in response to an unanticipated change in the price level is reduced. As the size of the window tends towards infinity, price-level drift is eliminated completely, and the price level becomes stationary.

Recent studies show that targeting average inflation can dominate both IT and PT under certain circumstances.

Nessén and Vestin (2005) show that, under discretion, targeting average inflation can yield a superior outcome to IT in a forward-looking model. PT still dominates in a completely forward-looking model. This is not surprising, since Vestin (2006) showed that PT with an appropriately chosen weight on price-level fluctuations can reproduce the optimum under commitment. More interestingly, they show that targeting average inflation can dominate both IT and PT under certain circumstances, as long as the fraction of rule-of-thumb price-setters is positive, but not too large. The size of the window for calculating average inflation that provides the best performance depends directly on the fraction of rule-of-thumb price-setters. In some cases, the performance of average-inflation

targeting is very close to the optimal monetary policy under commitment. If the fraction of rule-of-thumb price-setters becomes too large, however, IT is better for economic welfare than PT.

Nessén and Vestin's results on average-inflation targeting are closely related to papers on the practice of hybrid targeting.¹⁸ In these papers, the central bank's loss function is made to depend on a weighted average of price-level deviations and inflation. A positive weight on price-level deviations means no price-level drift in the very long run, but varying the relative weights on price-level deviations and inflation deviations changes the speed at which the price level is brought back to its target path. The behaviour of inflation and prices in the short and medium runs can be made to be very similar to their behaviour under average-inflation targeting. The relative weights that yield the highest welfare depend in a complicated way on the parameters of the model. For some parameter values, hybrid targeting can dominate both IT and PT. As in the case of average-inflation targeting, this tends to occur in cases where price setting is dominated neither by forward-looking nor by rule-of-thumb price-setters.

Prolonged movements in relative prices: Which price level?

Most of the models that have been used to study the costs and benefits of PT have contained either one or a small number of goods sectors. The models feature relative price changes across differentiated goods within a particular sector, which are always inefficient. Prolonged relative price swings across broad classes of goods such as commodities and manufactured goods are absent from these models. Volatile swings in subcomponents of the consumer price index (CPI) have led central banks such as the Bank of Canada to construct measures of "core" inflation that leave out these components. While the official target of the Bank of Canada remains the CPI, core inflation is tracked closely and is used as one of many measures of the pressure on inflation over the short to medium term.

Ortega and Rebei (2006) address this issue in a multi-sector framework. They also analyze the relative advantages of PT and IT and of a weighted average of the two. They construct a small open economy model of the Canadian economy with traded and non-traded sectors, and with nominal price rigidities in both sectors (and differential pricing of traded

18 See Batini and Yates (2003) and Cecchetti and Kim (2005).

goods between domestic and export markets) as well as nominal wage rigidities. No clear advantages of PT over IT emerge, and it is difficult to discern the key assumptions in their model that are responsible for their results. Aoki (2001) builds a somewhat simpler two-sector model. One of the sectors is a competitive, flexible-price sector, and one is a sticky-price sector with monopolistically competitive firms. He finds that the optimal monetary policy in this framework entails the complete stabilization of inflation in the sticky-price sector alone. Insofar as relative prices must fluctuate in order to reduce fluctuations in the output gap, this allows prices in the flexible-price sector to do all of the adjusting.

While Erceg, Henderson, and Levin (2000) do not focus on the choice of the price index, their results are suggestive. They build a forward-looking model with both nominal wage and nominal price rigidities. They show that it is optimal to target a weighted average of wage inflation and price inflation. The relative weight on wage inflation versus price inflation is directly related to the average length of nominal wage rigidity compared with the average length of nominal price rigidity. Their results are compatible with those of Aoki and can be interpreted as a generalization of his results, since the relative degree of rigidity of prices and wages is variable in their model.

Monetary policy should stabilize stickier prices, allowing more flexible prices to adjust on their own.

This suggests that monetary policy should focus primarily (but not exclusively) on reducing fluctuations in prices that are relatively more sticky, allowing more flexible prices to adjust relative to these rigid prices. This solution represents a compromise. It facilitates relative price adjustment across different broad categories of goods while at the same time dampening inefficient relative price fluctuations across different monopolistic producers of the same category of good. Even though the Bank of Canada does not directly target core inflation, looking closely at a less volatile component of the overall price index is in keeping with the spirit of this result.

The result indicating that past inflation surprises should not be offset is related to the discussion of this section. Even though most New Keynesian models have one homogeneous final good, price setting is

introduced via differentiated intermediate goods produced by monopolistically competitive firms. These firms have identical production functions, they are all affected in the same way by aggregate technology shocks, and their goods enter the aggregate production function for final output symmetrically. However, since they choose prices at different times (price setting is staggered), they do so based on different information and therefore do not all set the same price.¹⁹ It is not generally optimal to induce firms that are currently setting their prices to lower them in order to compensate for unexpectedly high prices set by firms in previous periods.

Conclusions

Table 1 summarizes the main results from recent research on PT. The principal benefit from PT results from the improved trade-off between output and inflation when expectations are forward-looking, making it less costly for the central bank to reduce current inflation. Expectations can be directly forward-looking, as in the basic New Keynesian Phillips curve, or indirectly forward-looking, as in either Svensson's (1999) model with endogenous output persistence or when forward-looking expectations affect the equilibrium, as happens with both Cover and Pecorino (2005) and Ball, Mankiw, and Reis (2005). In these circumstances, the price level is optimally stationary when the central bank can commit to its future policies, and assigning a price-level target to a central bank can lead to superior outcomes under discretion. When information is costly, as in the Ball, Mankiw, and Reis model (2005), PT can be beneficial by reducing the average size of forecast errors. When price and wage setting depend on the monetary policy regime, PT can reduce the incentive for contingent wage indexation and can improve economic performance in the face of real shocks. Finally, when trend inflation is low, PT can help to alleviate zero bound problems. Only when price setting is based on rule-of-thumb behaviour that does not take into account the model's structure does some drift in the price level become optimal. Even then, pure PT can be superior to pure IT as long as the fraction of rule-of-thumb price-setters is not too high.

19 Price dispersion across firms is one of the main costs of inflation in New Keynesian models. See Ambler (2007–2008) for a discussion.

Table 1: Arguments for and against Price-Level Targeting

Arguments in favour of PT	
Situation	Advantages of PT
<ul style="list-style-type: none"> • Forward-looking price setters • Commitment not possible • Costly to update information • Endogenous indexation • Low trend inflation • Flexible prices in some sectors 	<ul style="list-style-type: none"> • Prices stable under commitment • PT can substitute for commitment • Reduced forecast errors under PT • Improved response to real shocks • Zero bound problem less severe • Stabilization of index of sticky prices
Arguments against PT	
Situation	Disadvantages of PT
<ul style="list-style-type: none"> • Rule-of-thumb behaviour • Persistent relative price changes required 	<ul style="list-style-type: none"> • Some price-level drift optimal • Targeting overall price level not optimal

The rule-of-thumb price-setting rules in current models provide a convenient shortcut that helps to generate the degree of inflation persistence observed in the data; they are also the least theoretically satisfactory feature of New Keynesian models. It is unclear whether policy recommendations should be based on ad hoc modelling assumptions that are as vulnerable to the Lucas critique as previous generations of macroeconomic models. One characteristic of the rule-of-thumb price setting used in New Keynesian macroeconomic models is that it gives no weight whatsoever to monetary policy announcements. It should be possible to come up with price-setting rules that, while not fully compatible with rational expectations, take into account credible announcements of future monetary policy.

Insofar as backward-looking expectations remain an integral part of New Keynesian models (despite the

lack of satisfactory microfoundations and despite their vulnerability to the Lucas critique), some amount of price-level drift in response to inflation surprises will be optimal. The section on average-inflation targeting showed that the amount of price-level drift in response to exogenous shocks can be varied by assigning to the central bank an objective function defined in terms of a moving average of past inflation rates as a target rather than the current inflation rate. An important benefit of targeting average inflation is that it could simplify a central bank's communication of its policy to the private sector and minimize the changes in communication strategy in switching from an IT regime to a PT regime.²⁰ Comparing the level of economic welfare with average-inflation targeting under discretion and that attainable under commitment should be one focus of future research.

The papers reviewed here are normative, having to do with characterizing optimal monetary policy, and depend critically on whether or not the central bank is assumed to be able to commit to its future policies. This begs the question as to which assumption, discretion or commitment, is more appropriate as a positive description of central bank behaviour. This has been a controversial subject in the literature. Price levels in economies with IT regimes appear to have been non-stationary. This could be interpreted as evidence either of discretionary behaviour or of rule-of-thumb price setting in the models used by the central banks to establish their policies.

20 By tracking monthly fluctuations in year-on-year inflation, central banks that target inflation are already targeting a 12-month moving average of monthly inflation rates. Simply changing the number of terms used to calculate the moving average could greatly simplify the adjustment to a new regime.

Literature Cited

- Amano, R., S. Ambler, and P. Ireland. 2007. "Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare." Presentation at a seminar "New Developments in Monetary Policy Design," sponsored by the Bank of Canada and CIRPÉE, 25–26 October 2007, Montréal.
- Ambler, S. 2007–2008. "The Costs of Inflation in New Keynesian Models." *Bank of Canada Review* (Winter 2007–2008): 5–14.
- Aoki, K. 2001. "Optimal Monetary Policy Responses to Relative-Price Changes." *Journal of Monetary Economics* 48 (1): 55–80.
- Ball, L., N. G. Mankiw, and R. Reis. 2005. "Monetary Policy for Inattentive Economies." *Journal of Monetary Economics* 52 (4): 703–25.
- Bank of Canada. 2006. *Renewal of the Inflation-Control Target: Background Information*. Ottawa: Bank of Canada. Available at <http://www.bankofcanada.ca/en/press/background_nov06.pdf>

Literature Cited (cont'd)

- Barnett, R. and M. Engineer. 2001. "When Is Price-Level Targeting a Good Idea?" In *Price Stability and the Long-Run Target for Monetary Policy*, 101–43. Proceedings of a seminar held by the Bank of Canada, June 2000. Ottawa: Bank of Canada.
- Batini, N. and A. Yates. 2003. "Hybrid Inflation and Price-Level Targeting." *Journal of Money, Credit and Banking* 35 (3): 283–300.
- Calvo, G. A. 1983. "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework." *Journal of Monetary Economics* 12 (3): 383–98.
- Cecchetti, S. G. and J. Kim. 2005. "Inflation Targeting, Price-Path Targeting, and Output Variability." In *The Inflation-Targeting Debate*, 173–95, edited by B. Bernanke and M. Woodford. National Bureau of Economic Research Studies in Business Cycles. Vol. 32. Chicago: University of Chicago Press.
- Clarida, R., J. Galí, and M. Gertler. 1999. "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective." *Journal of Economic Literature* 37: 1661–1707.
- Coulombe, S. 1998a. "The Intertemporal Nature of Information Conveyed by the Price System." In *Price Stability, Inflation Targets and Monetary Policy*, 3–28. Proceedings of a conference, May 1997. Ottawa: Bank of Canada.
- . 1998b. "A Non-Paradoxical Interpretation of the Gibson Paradox." Bank of Canada Working Paper No. 98-22.
- Cover, J. P. and P. Pecorino. 2005. "Price and Output Stability under Price-Level Targeting." *Southern Economic Journal* 72 (1): 152–66.
- Dittmar, R. and W. T. Gavin. 2000. "What Do New-Keynesian Phillips Curves Imply for Price-Level Targeting?" *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 82: 21–30.
- Doepke, M. and M. Schneider. 2006. "Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth." *Journal of Political Economy* 114 (6): 1069–97.
- Duguay, P. 1994. "Some Thoughts on Price Stability versus Zero Inflation." Paper presented at the conference "Central Bank Independence and Accountability," Università Bocconi, Milan, March.
- Eggertsson, G. B. and M. Woodford. 2003. "The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy." *Brookings Papers on Economic Activity* 1: 139–211.
- Erceg, C. J., D. W. Henderson, and A. T. Levin. 2000. "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts." *Journal of Monetary Economics* 46 (2): 281–313.
- Fischer, S. 1994. "Modern Central Banking." In *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, 262–308, edited by F. Capie, C. Goodhart, S. Fischer, and N. Schnadt. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fuhrer, J. and G. Moore. 1995. "Inflation Persistence." *Quarterly Journal of Economics* 110 (1): 127–59.
- Galí, J. and M. Gertler. 1999. "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis." *Journal of Monetary Economics* 44 (2): 195–222.
- Haldane, A. G. and C. K. Salmon. 1995. "Three Issues on Inflation Targets." In *Targeting Inflation*, 179–201, edited by A. Haldane. Proceedings of a conference of central banks on the use of inflation targets, organized by the Bank of England, March 1995. London: Bank of England.
- Howitt, P. 2001. "Discussion: 'What Have We Learned about Price Stability?' by M. Parkin." In *Price Stability and the Long-Run Target for Monetary Policy*, 260–65. Proceedings of a seminar held by the Bank of Canada, June 2000. Ottawa: Bank of Canada.
- Kydland, F. E. and E. C. Prescott. 1979. "Rules rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans." *Journal of Political Economy* 85 (3): 473–92.

Literature Cited (cont'd)

- Lebow, D. E., J. M. Roberts, and D. J. Stockton. 1992. "Economic Performance under Price Stability." Federal Reserve Board Finance and Economics Discussion Series 1992-125.
- Lucas, R. E. Jr. 1976. "Econometric Policy Evaluation: A Critique." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1 (1): 19-46.
- Mankiw, N. G. 2008. "What Is the Fed to Do?" Greg Mankiw's blog. <<http://gregmankiw.blogspot.com/2008/11/what-is-fed-to-do.html>> (cited 10 March 2009).
- Meh, C. A., J.-V. Ríos-Rull, and Y. Terajima. 2008. "Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting." Bank of Canada Working Paper No. 2008-31.
- Meh, C. A. and Y. Terajima. 2008. "Inflation, Nominal Portfolios, and Wealth Redistribution in Canada." Bank of Canada Working Paper No. 2008-19.
- Minford, P. 2004. "Monetary Policy – Should It Move onto a Price Level Target?" A. W. Phillips memorial lecture to the New Zealand Association of Economists, July 2004.
- Minford, P., E. Nowell, and B. Webb. 2003. "Nominal Contracting and Monetary Targets – Drifting into Indexation." *Economic Journal* 113 (484): 65-100.
- Minford, P. and D. Peel. 2003. "Optimal Monetary Policy: Is Price-Level Targeting the Next Step?" *Scottish Journal of Political Economy* 50 (5): 650-67.
- Murchison, S. and A. Rennison. 2006. *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*. Technical Report No. 97. Ottawa: Bank of Canada.
- Nessén, M. and D. Vestin. 2005. "Average Inflation Targeting." *Journal of Money, Credit and Banking* 37 (5): 837-63.
- Ortega, E. and N. Rebei. 2006. "The Welfare Implications of Inflation versus Price-Level Targeting in a Two-Sector, Small Open Economy." Bank of Canada Working Paper No. 2006-12.
- Rogoff, K. 1985. "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target." *Quarterly Journal of Economics* 100 (4): 1169-89.
- Steinsson, J. 2003. "Optimal Monetary Policy in an Economy with Inflation Persistence." *Journal of Monetary Economics* 50 (7): 1425-56.
- Svensson, L. E. O. 1999. "Price-Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch?" *Journal of Money, Credit and Banking* 31 (3): 277-95.
- Vestin, D. 2006. "Price-Level versus Inflation Targeting." *Journal of Monetary Economics* 53 (7): 1361-76.
- Wolman, A. L. 2005. "Real Implications of the Zero Bound on Nominal Interest Rates." *Journal of Money, Credit and Banking* 37 (2): 273-96.
- Woodford, M. 1999. "Optimal Monetary Policy Inertia." NBER Working Paper No. 7261.
- . 2003. *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press.

Price-Level Uncertainty, Price-Level Targeting, and Nominal Debt Contracts

Allan Crawford, Adviser, Césaire A. Meh, Canadian Economic Analysis, and
Yaz Terajima, Financial Stability

- *This article examines several channels through which nominal debt contracts would affect the choice between inflation targeting and price-level targeting.*
- *While uncertainty about the long-run price level has been historically low in recent years, further reductions would be achieved through price-level targeting. Reduced uncertainty would lead to lower risk premiums on longer debt contracts, resulting in higher levels of output and investment.*
- *Given the existence of nominal assets and liabilities, unexpected price-level shocks lead to a redistribution of wealth that affects aggregate output through the asymmetric labour supply responses of young and old households. Since there is less redistribution under price-level targeting than under inflation targeting, the redistributive effects on output are smaller in the former regime. Welfare effects depend crucially, however, on how fiscal policy responds to the change in the government's financial position.*

While a sizable number of central banks around the world, including the Bank of Canada, have successfully embraced inflation targeting (IT), there is ongoing interest in assessing the merits of price-level targeting (PT) as an alternative policy framework (see, for example, Bank of Canada 2006). The differences between these regimes are not trivial. The main difference is that, under IT, unexpected disturbances to the price level are ignored, while under PT, they are reversed. This has important implications for price-level uncertainty: Under IT, uncertainty regarding the future price level increases without bound as the planning horizon grows, while under PT, the price level has a predetermined targeted path and uncertainty about the future price level is bounded.

Since most financial contracts in the real world are not fully indexed to the price level, the difference in paths for the price level under IT and PT is an important consideration. The most important feature of nominal contracts is that changes in the price level lead to changes in the real value of contracts. Specifically, unexpected decreases in the price level increase the real value of nominal debt, while unexpected increases in the price level have the opposite effect. This is often referred to as the “debt-revaluation effect.” Thus, uncertainty about the price level imposes a risk premium that increases the cost of capital, which in turn negatively affects economic performance. Because price-level uncertainty is higher under IT than under PT, the associated risk premium is also higher. This risk premium exists for all non-fully indexed financial contracts, regardless of the source of the price-level shock.

This article focuses on the characteristics of PT from a financial perspective—that is, on the role of debt-revaluation risk in assessing the merits of PT relative

to IT. The analysis is approached from several angles (e.g., risk premium, the difference in maturities of nominal debt contracts, and redistribution) but draws a general conclusion: Accounting for the revaluation of nominal debts and assets strengthens the relative merits of PT compared with IT. The article is based on an empirical analysis, as well as on structural models that are designed to capture selected stylized facts for the economy. In addition, although analyzing the source of the shock is another important element for evaluating the overall desirability of PT, the focus here is on the debt-revaluation effect of price-level shocks.¹ The first section assesses the extent of price-level uncertainty under the current IT regime in Canada. The second section quantifies the benefits of PT over IT in a standard structural monetary model with emphasis on nominal debt contracts. In addition, it illustrates the mechanism through which PT reduces uncertainty and encourages economic agents to enter into long-term contracts. The third section examines the potential for wealth redistribution from price-level uncertainty under both IT and PT as nominal claims are revalued in real terms, as well as the implications of these redistributions for aggregate output and welfare. The fourth section presents some explanations for why debt contracts are not indexed to the price level. The final section contains our conclusions.

This article focuses on the role of debt-revaluation risk in assessing the merits of PT relative to IT.

Price-Level Uncertainty in Canada

Many of the benefits of moving to PT would be achieved through its impact on reducing uncertainty about the future price level. Thus, to help quantify the potential effects from a change in policy framework, we begin by reviewing empirical evidence on the amount of price-level uncertainty that remains under Canada's current IT framework. Particular attention is given to uncertainty over the relatively long horizons relevant for many financial contracts.

Before presenting the evidence, it is useful to highlight the relationship between long-run uncertainty about the price level and the conduct of monetary policy. Consider the case of an inflation-targeting central bank that acts systematically to move inflation back to its two per cent target. In this regime, the effects on the price level of deviations of current inflation from the target are not reversed in later periods ("bygones are bygones"), so random shocks will cause the actual price level to deviate from the path implied by extrapolating from the inflation target. The commitment to move inflation back to target means that long-run uncertainty about the price level will be lower than in an alternative regime lacking such an anchor.² Nevertheless, the presence of random shocks means that uncertainty will grow without bounds as the horizon increases, even if the current inflation target is fully credible and is perceived to be permanent. If the public believes that the policy objective could change in the future—that the level of the target could be adjusted, for example—there would be an additional source of long-run uncertainty about the price level. For later discussion, this second channel will be referred to as "regime uncertainty."

An important conclusion from the above discussion is that the ideal measure of price-level uncertainty would incorporate the impact of both random shocks and potential future changes in the policy regime. Several approaches to measuring uncertainty are now presented. Since each has its own strengths and limitations, evidence from all of these sources needs to be combined to form a comprehensive assessment of price-level uncertainty arising from the two channels.

Survey evidence

The most direct way to measure price-level uncertainty would be to survey the views of the general public or professional forecasters on the probability that the future price level will lie within various ranges. For Canada, this type of information is quite limited. Since 1999, Consensus Forecasts has asked professional forecasters to report their views on the probability of alternative outcomes for the inflation rate during the current year, but not for longer periods. This source thus provides a measure of price-level uncertainty for the one-year horizon, but not for the longer horizons most relevant for many financial decisions.³

1 Ambler (2009, this issue) and Côté (2007) provide comprehensive surveys of the recent literature on PT with emphasis on its stabilization properties. As these surveys suggest, the revaluation of nominal debt has received relatively less attention.

2 See Crawford (2001) for further discussion of how IT increases the predictability of average inflation rates and the price level over long horizons.

3 There is no systematic trend in one-year uncertainty over the period 1999–2009.

Given the limited direct evidence on the uncertainty of individual forecasters, researchers have used survey data on the dispersion of expected inflation rates across different forecasters as an imperfect proxy for inflation uncertainty. One reason for these two variables to move together is that greater clarity about the central bank's policy objective would reduce regime uncertainty, leading to both less dispersion of inflation expectations across different forecasters and less individual uncertainty. Since dispersion is probably correlated with uncertainty, it can be used to supplement other sources of information on how uncertainty has changed over time.⁴ Moreover, since a survey provides explicitly forward-looking information, dispersion over long horizons may be particularly useful as an indicator of future regime uncertainty.

The Watson Wyatt survey of Canadian forecasters reports the dispersion of inflation expectations for the consumer price index (CPI) over horizons up to 15 years. These data can be used to calculate the implied dispersion of price-level expectations (defined as the percentage difference between the expected price level of forecasters at the 75th and 25th percentiles of the distribution). As shown in Chart 1, the dispersion of price-level expectations for 15 years ahead fell significantly over the 1980s as inflation became lower and less volatile. It fell further during the early years of the inflation-targeting period, which began in 1991, and has stabilized at the lower level since the mid-1990s. This profile suggests that IT contributed to a decline in long-run uncertainty about the price level by reducing uncertainty about the future policy objective.

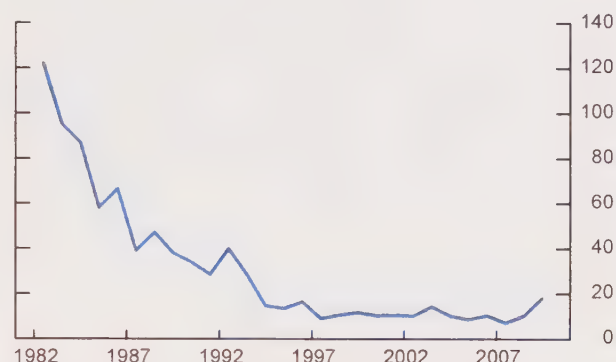
Statistical estimates

An alternative to using survey data is to construct estimates from statistical models of inflation. The regime-switching model is appropriate for this purpose because it allows key features of the inflation process—namely, the mean inflation rate, inflation persistence, and the variance of the error term—to change over time, as would be expected, given a significant change in the monetary policy regime. Parameters from this model can be used to estimate price-level uncertainty over alternative horizons (see Box 1). This model should capture uncertainty related to random shocks. Since it is estimated using historical data, however, it will not fully reflect uncertainty about the *future* policy regime. Accordingly, the forward-looking survey data on dispersion (Chart 1)

play a complementary role as indicators of how regime uncertainty changed after inflation targets were implemented.

Chart 1: Dispersion of Price-Level Expectations*

Consumer price index - 15 years ahead



* Measured as a percentage of the price level at the forecast date. For example, the observation for 2008 represents the dispersion of price-level expectations in 15 years' time.

The results show that uncertainty about the level of the CPI at the 15-year horizon peaked during the period of high and volatile inflation in the 1970s and early 1980s, and then moderated significantly by the mid-1980s (Chart 2). This measure fell slightly after the introduction of inflation targets as inflation persistence was eliminated.⁵ With the exception of the early part of the sample period, uncertainty is lower for core CPI, which excludes eight of the most volatile components.

Long-run uncertainty has been historically low Further decreases could be achieved under a PT framework.

The combined evidence from survey and statistical sources suggests that long-run uncertainty has been historically low during the inflation-targeting period. Further decreases could be achieved under a PT framework in which random shocks to the price level are reversed. The credibility of the PT regime would influence the extent to which uncertainty would

⁴ U.S. evidence shows that dispersion of inflation expectations does tend to be positively correlated with measures of individual uncertainty.

⁵ There is only a small decline over this period as the effect of lower persistence was largely offset by an increase in the standard deviation of the random error (σ). Uncertainty fell by a greater amount for core CPI as both persistence and σ fell for that price index.

Estimating Price-Level Uncertainty

Estimating the parameters

The inflation model $\pi_t = \rho_0 + \rho_1\pi_{t-1} + \varepsilon_t$ was estimated using annual CPI data from 1953 to 2007, where π_t is the current inflation rate and ε_t is the random error term.¹ The regime-switching approach allows all the parameters of the inflation process, including inflation persistence (ρ_1) and the standard deviation (σ) of the random error, to vary across different regimes. The number of regimes is determined by the data—five regimes were identified over the chosen sample period. The model also provides estimates of the probabilities that a given regime describes the inflation process in the current period. For comparison, another model was estimated for the core CPI, which excludes eight of the most volatile CPI components and the effect of changes in indirect taxes on the remaining components.

Key parameter estimates from the CPI model are shown in Table A. When initial results found no evidence of inflation persistence in a regime, this parameter was eliminated from the final model. Regime 5 covers most of the inflation-targeting period.

Table A: Parameter Estimates for the CPI Model

Regime	1	2	3	4	5
ρ_1	0.29	—	0.64	0.29	—
σ	0.71	0.62	2.19	0.41	0.51
Mean inflation ($\rho_0/(1 - \rho_1)$)	1.7	3.6	10.9	3.8	1.9
Years*	1954- 1967	1968- 1973	1974- 1983	1984- 1992	1993- 2007

* Years when the model assigns the highest probability to the regime.

Calculating uncertainty

Price-level uncertainty in regime i ($i = 1, \dots, 5$) is estimated using parameters from that regime (Table A) and the following formula:

$$UNC_i = \frac{\sigma_i}{(1 - \rho_{1i})} \sqrt{n + \rho_{1i}^2 \frac{(1 - \rho_{1i}^{2n})}{(1 - \rho_{1i}^2)} - 2\rho_{1i} \frac{(1 - \rho_{1i}^n)}{(1 - \rho_{1i})}} \quad (1)$$

where n is the horizon (years).

Uncertainty at period t is a weighted average of uncertainty in each regime, where the weights are the estimated probabilities that the economy is in each regime in period t (PR_{it}):

$$UNC_t = \sum_{i=1}^5 UNC_i \cdot PR_{it}. \quad (2)$$

This measure is interpreted as the standard deviation of the future price level (measured as a percentage).

Equation 1 illustrates that the model's estimates of uncertainty will include the impact of random shocks through the parameter σ . Although the model produces estimated probabilities that each of the five historical regimes is in effect during the current period, it does not capture uncertainty about a future move to a policy regime that has never been observed during the sample period. Thus, it will not fully reflect uncertainty about the future policy regime.

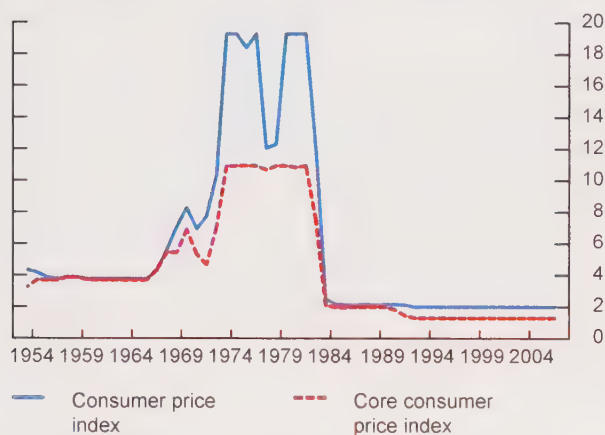
In a regime in which there is no inflation persistence (such as the inflation-targeting period—regime 5), equation 1 simplifies to $\sigma\sqrt{n}$. In this case, price-level uncertainty at a given horizon is lower than if persistence had been positive. Nevertheless, uncertainty under IT still increases as the horizon lengthens (i.e., it is “unbounded” as n increases). In contrast, uncertainty is bounded under PT because random shocks to the price level are reversed.

¹ The data used for estimation exclude the effect of changes in indirect taxes, starting in 1984.

decrease and, therefore, the size of the welfare gains described in the remainder of this article.

Chart 2: Statistical Estimates of Price-Level Uncertainty*

15 years ahead



* Standard deviation as a percentage

Price-Level Uncertainty, Risk Premiums, and Economic Performance

A key benefit of PT relative to IT is the reduction in uncertainty about the price level, which will reduce debt-revaluation risks and facilitate long-term financial planning. Howitt (2001) argues that such a reduction in uncertainty is most likely to generate substantial welfare gains through its impact on long-term contracting. Fischer (1994), among others, argues, however, that the benefits for long-term contracting of reducing uncertainty about the price level are likely to be small, since the degree of uncertainty may be small. Yet the mechanism through which price-level uncertainty affects long-term contracting is not well understood, so we first review a quantitative analysis of the relative benefits of PT with one-period nominal debt contracts. This is followed by a qualitative analysis of the channel through which uncertainty about the price level affects the choice between short- and long-term nominal debt contracts.

Quantitative analysis in a medium-scale structural model

Dib, Mendicino, and Zhang (2008) provide a *quantitative* assessment of the benefits of adopting a regime of price-level targeting in a medium-scale New Keynesian model augmented with one-period nominal debt contracts. Although the benefits of PT are

generally higher in the presence of long-term nominal debt contracts, the fact that agents are forward looking and that the revaluation effects of nominal debts are present means that PT could still provide benefits in the presence of short-term nominal debts. This is explained in detail below. Dib, Mendicino, and Zhang's dynamic stochastic general-equilibrium (DSGE) model is a small open economy and includes financial market imperfections in both domestic and international markets. The authors take into account several sources of fluctuation in the business cycle, including financial shocks, and estimate the model with Canadian data. Based on social welfare evaluations, they find that PT delivers a welfare gain relative to Canada's current IT regime. Specifically, welfare measured as average annual consumption under PT is 0.36 per cent higher than it is under IT. This number corresponds to \$83 per capita per year or, alternatively, to a one-time present-value gain of \$2,075 per capita.

In the Dib, Mendicino, and Zhang study, PT outperforms IT because the trade-off between the model's two main sources of distortion—nominal debt contracts and stickiness in price and wage adjustments—is less pronounced. Specifically, the trade-off is as follows: On the one hand, because debt contracts are specified in nominal terms, unanticipated changes in the price level will generate changes in the real cost of debt. This generates risks to entrepreneurs, who are the borrowers in the model, and leads to inefficient allocation of resources. To minimize the volatility in real repayments on nominal debts, the nominal interest rate should be set to stabilize the real interest rate (i.e., the real cost of debt). On the other hand, nominal rigidities in wages and prices generate inefficient wage and price dispersions. To minimize the dispersions, an optimal monetary policy should set the nominal interest rate to stabilize inflation, which would lead to higher volatility in the real interest rate. Under PT, this trade-off is less pronounced because, unlike with IT, forward-looking agents understand that a credible central bank will offset disturbances to the price level, and they will therefore take this into account when setting current prices. It is thus optimal for agents to change prices by less under PT than under IT. This is the so-called “expectations channel.”⁶ Smaller price changes lead to lower inflation volatility as well as to lower price dispersions.

6 An implication of this is that the trade-off between the reduction in long-run price-level uncertainty and the increase in the short-run inflation volatility in PT relative to IT may not be severe in the model with forward-looking agents. See Ambler (2009, this issue) for a full discussion of the expectations channel under PT. Svensson (1999) pioneered the work highlighting this channel.

With this channel in operation, PT provides more room to optimally set the nominal interest rate to lower the distortion associated with nominal debts. This leads to lower volatility in the real interest rate. Hence, even though the Dib, Mendicino, and Zhang model features one-period nominal contracts, which limit the potential gains from PT, the expectations channel under PT leads to smaller revaluation risks of these contracts. It is worth mentioning that the gain from PT over IT would be even larger if nominal debt contracts are set at greater maturity than the one-period contracts in their model. This suggests that the prevalence of nominal debts in the real world should make PT even more desirable than suggested by their model. We now illustrate this point.

Price-level uncertainty and long-term contracts: A channel

While Dib, Mendicino, and Zhang do not incorporate long-term contracts in their analyses, Meh, Quadrini, and Terajima (2008a) provide a qualitative analysis of the channel through which uncertainty about the price level affects the endogenous choice between short- and long-term nominal debt contracts. Using a small-scale model, they seek to answer the following interrelated questions: Would PT encourage more long-term contracts and, if so, by what channel? Furthermore, what are the implications for aggregate output? To answer these questions, they use a small open economy model featuring two types of persistent shock: a firm-specific productivity shock and an aggregate price-level shock. Information is perfect, so that all agents know the realization of shocks as well as their exogenous processes. Both types of shock are found to play an important role in the choice of the maturity of nominal debts. In the model, firms finance investment by choosing either short- or long-term nominal debts. Long-term debt is an N -period contract in which interest payments are constant during the life of the contract. Short-term debt is a one-period contract. An interesting and important feature of the model is that, since firms can choose to default on either type of debt, financial intermediaries charge a risk premium to compensate for default risks. These intermediaries are assumed to be risk neutral and to operate competitively.

The interaction between the two types of shock and default risks makes the choice between short- or long-term nominal debt non-trivial for borrowers. On the one hand, price-level risk makes long-term debt less attractive for firms (i.e., the borrowers) because of the potential for revaluation of nominal debts. The real value of debt increases when the price level is lower

than expected and decreases when the price level is higher than expected. The risk premium (or spread) associated with price-level risk is higher for long-term debt than for short-term debt, since it is more difficult to forecast the price level in the distant future. Recent history can help to forecast the price level for the next quarter, but uncertainty increases as the horizon lengthens.

On the other hand, firm-level productivity risks make long-term debt more attractive for firms. With short-term debt, interest payments fluctuate from period to period. With long-term debt, however, they are constant over the life of the debt contract. Hence, long-term debt contracts provide partial insurance to the borrower against fluctuations in interest payments resulting from changes in the level of default risks related to firm-specific productivity shocks.

Reducing long-run price-level uncertainty through PT decreases the risk premium and reduces the cost of capital.

The first finding of the Meh-Quadrini-Terajima study is that reducing long-run price-level uncertainty from the current level (as reported in the first section of the paper) through PT decreases the risk premium and thus reduces the cost of capital. Second, lowering uncertainty about the price level can lead to an increase in the fraction of agents using long-term nominal debt and a rise in aggregate investment and output. These results are consistent with the work of D'Amico, Kim, and Wei (2008) and Hördahl (2008), who argue that the gain from reducing long-run uncertainty about the price level through a lower risk premium could be substantial (they both estimate the premium to be, on average, 50 basis points at the 10-year horizon for a U.S. sample period from 1990 onwards).

Redistributional and Aggregate Effects of Price-Level Shocks

The previous section discusses the risk premium channel, through which lower price-level uncertainty under price-level targeting would affect economic activities, owing in part to the ex ante expectations channel. In this section, we focus on the redistributional effects of realized price-level shocks. An unanticipated rise in the price level redistributes

wealth from lenders to borrowers, since such an increase lowers the real value of nominal assets and liabilities. The size of this redistribution of wealth is different for IT and PT and depends on the maturity structure of nominal assets and liabilities. Under PT, the real value of long-term nominal claims is less sensitive to movements in the price level, since the price level is restored within some horizon after experiencing a shock. Under IT, the real values of long- and short-term nominal claims are equally affected by movements in the price level. As a result, the redistribution of wealth from changes in the price level is higher under IT than it is under PT. Moreover, given that a large part of households' portfolios consists of longer-term assets and liabilities (70 per cent with the term-to-maturity over one year; see Meh and Terajima 2009, this issue), the difference in the size of the redistributions between the two regimes is expected to be large.

Using Canadian data, Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008) consider the effects that arise under IT and PT as nominal holdings are revalued following an unexpected surge in the price level. Specifically, they address two questions. First, through the detailed documentation of nominal portfolios belonging to different agents in the economy (see Meh and Terajima 2009, this issue), they assess the potential wealth redistributions of unexpected shocks to the price level under both IT and PT regimes. Second, they quantify the implications of these redistributions for aggregate output and the welfare implications under both regimes.

Redistribution of wealth

With respect to the first question, the authors find that the size of the redistribution of real wealth is large and consistently greater under IT than it is under PT. Redistributions occur because the level and composition of nominal assets and liabilities varies across agents. In addition, differences between the two monetary policy regimes emerge because of the interaction between the term to maturity of these claims and the post-shock path for the price level under each monetary policy regime. Specifically, under PT, long-term assets and liabilities are more protected from a price-level shock, since the price level would likely be brought back to the pre-shock path by their maturity dates. Given that long-term assets and liabilities are prevalent in the economy, redistributions are expected to be smaller under PT. Based on the portfolios of nominal assets and liabilities in 2005, we analyze a one-time, positive, one per cent price-level shock. Under IT, the price level after the shock stays on a

new path at a level that is one per cent higher than it was on the pre-shock path. Under PT, the central bank is assumed to credibly bring the price level back to its original path within a given time horizon. Under IT, the household sector loses wealth equivalent to 0.4 per cent of gross domestic product (GDP) (or \$5.5 billion), which is 2.7 times larger than that under PT (with a 6-year target horizon⁷).⁸ In addition, on average under both regimes, the young low-income, the young middle-income, and the government—who are all debtors—are the winners, while middle-aged workers, the old, and the high-income are the losers.

Redistribution of real wealth is large and consistently greater under IT than it is under PT.

Aggregate output and welfare effects

Regarding the second question, Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008) use an overlapping-generations model in which agents differ in labour-productivity profiles as well as in their propensities to work and save.⁹ Redistributions derived from the first question are assigned to respective agents in the economy, and we observe the changes in their behaviours. A key insight from this work is that analyses of the effect of redistributions on aggregate output and welfare need to consider the role that fiscal policy plays following the government's windfall gains or losses. With a positive price-level shock, for example, the government's nominal debt decreases in real value, which is an improvement in the government's portfolio. The authors do not take a stand on how the government optimally uses its windfall gain. Instead, they illustrate the importance of fiscal policy for the economic effects of redistributions by considering several fiscal policy scenarios that balance the government budget after the initial change in the real value of government debt. The government can transfer the windfall gain through a reduction in the labour tax or as a transfer to retirees.

7 The redistribution of wealth from price-level movements as well as the aggregate output and welfare effects of this redistribution increase with the horizon under PT. See Box 2 for more details.

8 We take a one-time positive one per cent shock as a benchmark. Redistributions regarding other magnitudes and both positive and negative shocks can be found in Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008). IT is generally found to lead to larger redistributions than PT.

9 The model assumes that the central bank credibly commits to its policy. Potential issues with the credibility of the central bank commitment are discussed in Ambler (2009, this issue).

Box 2

Importance of a Horizon for the Target Price Level

The horizon used for price-level targeting (PT) is the time it takes the monetary authority to restore the price level to its initial path following unexpected disturbances. This horizon plays an essential role in determining the economic effects of the redistribution of wealth. Specifically, Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008) show that, as the horizon under PT becomes longer, the magnitude of the redistribution becomes larger and eventually converges to that observed under inflation targeting (IT). The same result holds for the initial reaction of output to the redistributions. This is clearly illustrated in Table A, which shows the initial responses in output to a one-time positive

one per cent price-level shock for IT, PT with a 15-year horizon, and PT with a 6-year horizon. The numbers are shown in percentage deviations from the initial steady state. The initial response for IT is more than twice that of PT with a 15-year horizon and more than three times that of PT with 6-year horizon.

Table A: Horizons for Price-Level Targeting and Initial Output Responses from Redistributions

IT	PT: 15-year horizon	PT: 6-year horizon
0.104	0.049	0.031

The key results regarding aggregate output are that the effects of an unexpected change in the price level are larger under IT than under PT (regardless of the fiscal policy scenario). They show that although the redistributions are zero sum across agents in the economy, the aggregate effects on output are non-zero under both regimes. The intuition behind this finding is as follows. In the model, a positive price-level shock, for example, generates redistributions from high-income, old, and middle-aged savers to young, low-income borrowers. This wealth effect causes young households to reduce their labour supply and middle-aged households to increase their labour supply, with no change by the old (who are retired). Independent of fiscal policies, the increase in the labour supply by middle-aged households outweighs the decrease by young households, since the wealth losses of the middle-aged are larger than the wealth gains of the young (see Meh and Terajima 2009, this issue). As a result, there are aggregate effects from the redistribution of wealth, even though the redistribution shock is zero sum across agents in the economy, including the government. Because the initial redistribution is larger under IT, the effect on labour supply is also amplified, and the overall effect on output is larger under IT than under PT. When, for example, the government cuts the labour tax rate to reallocate its windfall gains to households, a one-time, one per cent price-level shock leads to an increase in aggregate output of 0.1 per cent of GDP (or \$1.4 billion) under IT, while under PT (with a 6-year horizon),

the increase is one-third of that amount.¹⁰ Similarly, the increase in aggregate output is larger under IT than under PT when the government makes transfers to the old.

Welfare effects

The welfare effects of price-level shocks are also larger under IT than under PT. The direction of the change in the weighted welfare of heterogeneous households depends crucially, however, on the fiscal policy scenario used to deal with the government's wealth gains (losses) that arise from changes in the real value of its debt. Specifically, whether aggregate welfare increases or decreases depends on the fiscal policy scenario and the different responses of heterogeneous households to both the redistributions and the fiscal policy. Given the heterogeneous types (e.g., age and income) of households, one way to measure aggregate welfare is to take a weighted average of changes in welfare for each type. The size and the direction of redistributions differ for each type and hence the effects on welfare differ as well. In addition, the change in welfare does not sum to zero because (as explained above) households respond differently to redistributions for aggregate output and because the fiscal policy of reallocating the government gains may be directed to one group over another. If the fiscal policy scenario favours retirees (i.e., an

10 Everything else being equal, cutting the income tax rate for labour increases the labour supply of all workers (e.g., young and middle-aged).

increase in transfers to the old, who were the losers from inflation), following a one per cent price-level shock, welfare increases by 0.20 per cent and 0.09 per cent under IT and PT, respectively. Because the transfers to retirees are distributed equally to each old household regardless of their income class, some of them, e.g., low- and middle-income households, are overcompensated by the transfer, which leads to an improvement in overall welfare. On the other hand, if the fiscal-policy scenario favours workers (i.e., a tax cut on labour income), following a one per cent price-level shock, weighted average welfare falls by 0.06 per cent of consumption under IT and by 0.03 per cent under PT. In this case, weighted welfare falls despite the increase in aggregate output, since tax cuts for younger and middle-aged households bolster the supply of labour, but losses among older households go uncompensated by the fiscal policy.¹¹ Welfare decreases despite the increase in output because of the heterogeneous responses of households to the negative redistribution of wealth and the fact that the losers from inflation, particularly the retirees, are not compensated by the tax cut on labour income.

Endogenous Indexation of Debt Contracts

While the foregoing sections highlight the challenges that uncertainty about the price level presents for financial contracting, we should recognize that agents can address these challenges by indexing their contracts to the price level. In reality, however, we observe that most financial contracts are not fully indexed. This raises an interesting question: If price-level uncertainty is indeed a source of risk, why do agents choose to bear these risks rather than fully index their contracts to the price level? Answering this question is essential in the IT-PT debate, since indexing behaviour may vary between the two regimes. Several answers have been suggested in the literature; perhaps, for example, the price level cannot be observed in sufficient time (Lucas 1972) or it is costly to incorporate the price level into contracts. Another answer commonly suggested is that different agents may consume different baskets of goods and thus prefer to contract on different prices. Because of this heterogeneity, it may not be optimal to index contracts to a single price index.

In a recent paper, Meh, Quadrini, and Terajima (2008b) provide further insight into the reasons why financial contracts are not fully indexed. They study an equilibrium model featuring repeated moral hazard arising from asymmetric information between firms and financial intermediaries. There are several important findings from their work. First, despite the availability of fully indexed financial contracts, the optimal financial contract is *imperfectly* indexed to the price level because (i) the nominal price level (e.g., the GDP deflator) is observed with delay, and (ii) there is uncertainty with respect to the measurement of prices. This result is consistent with that of Jovanovic and Ueda (1997). Although the delay is considerably shorter in the case of the CPI, it is longer for the GDP deflator, for which revisions occur for extended periods (see Bullard 1994).

The second finding is that the overall degree of nominal indexation increases with price-level uncertainty (arising from nominal shocks). To put it differently, economies with higher uncertainty about the price level experience a higher degree of indexation, while economies with lower uncertainty feature a lower degree of indexation. The last finding is that, in the presence of endogenous indexation, a monetary policy regime that reduces uncertainty about the price level will lead to better macroeconomic stabilization (e.g., output and investment stabilization).¹²

Conclusion

The findings highlighted in this article suggest that accounting for the revaluation of nominal debts and assets is important when comparing IT and PT. Specifically, the work reviewed suggests that the revaluation of nominal debts and assets makes PT a much more desirable monetary policy regime than IT (with respect to nominal shocks). By reducing uncertainty about the price level, PT reduces the risk premium associated with price-level risks on nominal debts and, as a result, encourages more long-term planning and increases both aggregate output and welfare. In addition, the work summarized in this article demonstrates that the extent of long-run uncertainty about the price level (which is at the source of the revaluation effects) is low by historical standards but still remains unbounded under the current IT

11 As Tobin (1965) argues, it is important not to confuse output with welfare. The objective of a benevolent government is to increase the welfare (utility) of its citizens, and not just the output

12 Interestingly, with a different class of model economy, Amano, Ambler, and Ireland (2007) find similar results, but for the case of endogenous wage indexation. Specifically, they show that the optimal degree of wage indexation is lower under PT (i.e., lower price-level uncertainty) than under IT (i.e., relatively higher long-run uncertainty about the price level) and this leads to an improvement in welfare. Although PT reduces price-level uncertainty, there is still some remaining uncertainty and because of this, agents still optimally choose to index their wage (but to a lesser degree).

regime. Given that a large part of portfolios consists of nominal long-term assets and liabilities, the redistribution of wealth resulting from unanticipated changes in the price level is larger under IT than under PT. The aggregate consequences are also larger under IT than under PT; the welfare consequences of these redistributions depend, however, on the response of fiscal policy.

Because of technical difficulties, the studies summarized in this article have made several simplifying assumptions. A notable assumption when examining the economic effects of PT in the presence of nominal debts is that PT is implemented with perfect

credibility. If PT were assumed to be imperfectly credible, there would be additional costs during the transition from IT to PT as well as after the transition in sustaining the PT regime, which would reduce the desirability of moving to PT. Recent research at the Bank of Canada has started making important progress in this direction (see, for example, Kryvtsov, Shukayev, and Ueberfeldt 2008). Another caveat concerns the assumption of the existence of only one-period nominal debts when quantifying the benefits of PT in a medium-scale macroeconomic model. Accounting for long-term nominal debts should increase the benefits of price-level targeting.

Literature Cited

- Amano, R., S. Ambler, and P. Ireland. 2007. "Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare." Presentation at a seminar "New Developments in Monetary Policy Design," sponsored by the Bank of Canada and CIRPÉE, 25–26 October 2007, Montreal. Available at <http://www.cirpee.uqam.ca/BANQUE%20CANADA_CIRPEE/Ambler_Amano_Ireland.pdf>
- Ambler S. 2009. "Price-Level Targeting and Stabilization Policy: A Review." *Bank of Canada Review* (Spring): 19–29.
- Bank of Canada. 2006. *Renewal of the Inflation-Control Target: Background Information*. Ottawa: Bank of Canada. Available at <http://www.bankofcanada.ca/en/press/background_nov06.pdf>.
- Bullard, J. B. 1994. "How Reliable Are Inflation Reports?" Federal Reserve Bank of St. Louis *Monetary Trends* (February): 1–15.
- Côté, A. 2007. "Price-Level Targeting." Bank of Canada Discussion Paper No. 2007-8.
- Crawford, A. 2001. "Predictability of Average Inflation over Long Time Horizons." *Bank of Canada Review* (Autumn): 13–20.
- D'Amico, S., D. H. Kim, and M. Wei. 2008. "Tips from TIPS: The Informational Content of Treasury Inflation-Protected Security Prices." BIS Working Papers No. 248.
- Dib, A., C. Mendicino, and Y. Zhang. 2008. "Price Level Targeting in a Small Open Economy with Financial Frictions: Welfare Analysis." Bank of Canada Working Paper No. 2008-40.
- Fischer, S. 1994. "Modern Central Banking." In *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, 262–308, edited by F. Capie, C. Goodhart, N. Fischer, and N. Schnadt. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hördahl, P. 2008. "The Inflation Risk Premium in the Term Structure of Interest Rates." *BIS Quarterly Review* (September): 23–38.
- Howitt, P. 2001. "Discussion: 'What Have We Learned about Price Stability?' by M. Parkin." In *Price Stability and the Long-Run Target for Monetary Policy*, 260–65. Proceedings of a seminar held by the Bank of Canada, June 2000. Ottawa: Bank of Canada.

Literature Cited (cont'd)

- Jovanovic, B. and M. Ueda. 1997. "Contracts and Money." *Journal of Political Economy* 105 (4): 700-708.
- Kryvtsov, O., M. Shukayev, and A. Ueberfeldt. 2008. "Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility: An Update." Bank of Canada Working Paper No. 2008-37
- Lucas, R. E., Jr. 1972. "Expectations and the Neutrality of Money." *Journal of Economic Theory* 4 (2): 103-24.
- Meh, C. A., V. Quadrini, and Y. Terajima. 2008a. "Price Level Uncertainty and Endogenous Choices of Maturity Structure of Nominal Debts." Manuscript, Bank of Canada and the University of Southern California.
- . 2008b. "Real Effects of Price Stability with Endogenous Nominal Indexation." Manuscript, Bank of Canada and University of Southern California.
- Meh, C. A., V.-J. Ríos-Rull, and Y. Terajima. 2008. "Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting." Bank of Canada Working Paper No. 2008-31.
- Meh, C. A., and Y. Terajima. 2009. "Inflation and Redistribution of Wealth in Canada." *Bank of Canada Review* (Spring): 43-50.
- Svensson, L. E. O. 1999. "Price Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch?" *Journal of Money, Credit and Banking* 31 (3): 277-95.
- Tobin, J. 1965. "Money and Economic Growth." *Econometrica* 33 (4): 671-84.

Unexpected Inflation and Redistribution of Wealth in Canada

Césaire A. Meh, *Canadian Economic Analysis*, and Yaz Terajima, *Financial Stability*

- *One of the most important arguments in favour of price stability is that unexpected inflation generates changes in the distribution of income and wealth among different economic agents. These redistributions occur because many loans in the economy are specified in fixed-dollar terms. Unexpected inflation redistributes wealth from creditors to debtors by reducing the real value of nominal assets and liabilities.*
- *This article quantifies the redistributive effects of unexpected inflation in Canada. To this end, we first provide comprehensive evidence of the nominal assets and liabilities of various economic sectors and household groups.*
- *We find that the redistributive effects of unexpected inflation are large even for episodes of low inflation. The main winners are young, middle-income households, who are major holders of fixed-rate mortgage debt, and the government, since inflation reduces the real burden of their debt for both groups. The losers are high-income households and middle-aged, middle-income households that hold long-term bonds and non-indexed pension wealth.*

There is ongoing research on potential refinements to monetary policy regimes in countries with low and stable inflation. In Canada, for example, a systematic review of the current inflation-targeting framework is underway (see the other articles in this issue). An issue that has received relatively less attention is the redistributive effects of unexpected inflation.¹ Redistributive effects occur because many savings, investments, and loans in the economy are specified in money terms (i.e., not adjusted for inflation); unexpected inflation therefore redistributes wealth from lenders to borrowers by lowering the real value of nominal assets and liabilities.² The analysis of these effects may be important since the welfare costs of inflation depend not only on aggregate effects but also on potential redistributive consequences. Our calculations show that, even with an episode of low inflation, the redistribution can be sizable. While this is a wealth transfer from one agent in the economy to another, a sense of who wins and who loses is essential in order to assess transitional costs and potential public support for reform.

The goal of this article is to provide insight into the redistributive effects of inflation in Canada. The article is a summary of the recent research of Meh and Terajima (2008).³ The article proceeds as follows. The first section documents nominal assets and liabilities (i.e., financial assets and liabilities that are denominated in Canadian dollars and not fully indexed to inflation) held by different economic sectors and

1 In this article, we focus on inflation that is either unexpected or partially unexpected. If inflation were completely expected, the change in the real value of the nominal claim would be incorporated in the contract. Hence, there would not be any redistribution.
2 On the other hand, lower-than-expected inflation redistributes wealth from borrowers to lenders.
3 Meh and Terajima (2008) build on Doepke and Schneider (2006) who document nominal assets and liabilities in the United States and develop a methodology to compute the redistribution of wealth caused by inflation.

household groups, while the second part describes the methodology used to compute the redistribution of wealth induced by unexpected inflation. Using this methodology and the documented nominal positions, the third section quantitatively assesses the redistribution of wealth under episodes of low and moderate inflation. The final part of the article concludes.

Nominal Assets and Liabilities

Unexpected inflation generates redistributions because most financial assets and liabilities are specified in money terms. For example, payments on fixed-rate mortgage contracts, bank deposits, non-indexed defined-benefit pension plans,⁴ government and corporate bonds, and other types of loans are generally not adjusted for unexpected inflation. Hence, when inflation is high, the value of these assets and liabilities falls in terms of purchasing power, since the prices of other goods and services go up with inflation, but payments on these financial claims are fixed. The extent of the changes in the purchasing power of financial assets and liabilities also depends on the term to maturity, as we will show later on. In this section, we document Canadian holdings by type and maturity in various categories of assets and liabilities. Specifically, we look at asset and liability positions for three sectors: household, government, and non-residents.⁵ We also consider different groups of households. The objective is to show that, among these different groups of agents, holdings of nominal assets and liabilities differ in both qualitatively and quantitatively important ways. Given that these differences exist, there is potential for redistribution among them following inflation shocks.

Unexpected inflation generates redistributions because most financial assets and liabilities are specified in money terms.

Data

We use two main data sets, both provided by Statistics Canada: the National Balance Sheet Accounts (NBSA) and the Survey of Financial Security

(SFS). The NBSA documents the ownership of financial and non-financial assets and liabilities by sector. We use the NBSA to compute the net asset and liability positions of the household, government, and foreign sectors. The SFS is a household survey data set on income and wealth. We use the 2005 wave (the latest available), involving about 5,000 households, with weights to produce Canadian aggregates. It provides a comprehensive picture of assets and liabilities. For the sake of consistency, we use the 2005 NBSA and focus our analyses on the year 2005.

Categories of nominal assets and liabilities

Following Doepke and Schneider (2006), nominal assets and liabilities are defined as all financial claims that are denominated in Canadian dollars and not fully indexed to inflation. We report net nominal positions (i.e., assets minus liabilities) in four categories, defined as follows:⁶

- *Short-term* – financial assets and liabilities with a term to maturity less than or equal to one year (e.g., domestic currency, bank deposits, consumer credit, and short-term paper)
- *Mortgages* – all mortgage claims
- *Bonds* – non-mortgage and non-pension nominal claims with maturity greater than one year, including government and corporate bonds and bank loans
- *Pensions* – employer pension plans without provisions for indexing benefits to the cost of living, including both defined-contribution plans and non-indexed defined-benefit plans⁷

We distinguish among these categories because they differ in maturity structure. Differences in maturity will emerge as a key factor in assessing the extent of potential redistribution.

Sectoral positions

Table 1 shows net positions in each category, as well as the overall net nominal position (NNP) for each sector. Positions are expressed relative to gross domestic product (GDP) in 2005. Positive numbers indicate net lending; negative numbers, net borrowing.

4 Non-indexed defined-benefit pension plans are those where retirees receive fixed payments not adjusted for inflation.

5 Since all businesses are owned by their shareholders, we allocate business sector portfolios across the three sectors, based on each sector's equity holdings.

6 For more details, see Meh and Terajima (2008).

7 Another type of plan is the indexed defined-benefit plan. These plans are treated as real assets, since inflation will not affect them.

We observe that households are the main net nominal lenders overall, with NNP at 40.14 per cent of GDP. The government sector, at about 43 per cent of GDP, is the main counterparty borrowing from households. The foreign sector has a positive but small NNP of 2.85 per cent of GDP. Households tend to lend through short-term claims, bonds, and pensions, and borrow through mortgages. The government sector borrows mainly through bonds; it also borrows through short-term claims and pensions.⁸ The non-resident sector lends in mortgages and bonds and owes in pensions.⁹ These observations suggest that households are the likely losers of unexpected inflation, since it lowers the purchasing power of their lending (i.e., savings).

Table 1: Net Nominal Positions as a Percentage of GDP

Sectors	Households	Government	Non-residents
Short-term claims	12.25	-7.60	-4.65
Mortgages	-11.94	3.19	8.75
Bonds	22.14	-29.67	7.53
Pensions	17.69	-8.91	-8.79
NNP	40.14	-42.99	2.85

Household groups

We now look at the household sector in more detail, using the SFS data set. We examine three classes (low-income, middle-income, and high-income) and six age groups (under 36, 36–45, 46–55, 56–65, 66–75, and over 75) to observe differences within the sector.¹⁰ Table 2 presents the overall positions for each age group as a percentage of the group's net worth. We observe that the NNP increases with age, implying that households shift from being net borrowers to net lenders as they get older. Most of the borrowing of the young is from mortgages. With age, more lending (i.e., saving) is observed in pensions and in liquid short-term claims. This implies that young households will gain from unexpected inflation while older households will lose.

8 The government sector is a borrower in pensions as it holds liabilities from employer pension plans to its employees.

9 The borrowing in pensions by the non-resident sector indirectly reflects the pension liabilities of the business sector. As previously mentioned, we allocate business sector portfolios across the three sectors, based on each sector's equity holdings.

10 The classes are defined based on a mix of income and wealth. For simplicity, we use the terms low-income, middle-income, and high-income to refer to each class. See Meh and Terajima (2008) for the details.

Table 2: Nominal Positions as a Percentage of Net Worth by Age

	Age Cohort					
	Under 36	36–45	46–55	56–65	66–75	Over 75
Short-term claims	4.83	-1.01	1.48	2.40	9.00	12.27
Mortgages	-37.95	-13.57	0.07	4.48	3.55	3.29
Bonds	-2.63	4.70	6.50	7.90	6.70	7.68
Pensions	-0.05	-1.31	5.01	7.36	8.68	8.65
NNP	-35.80	-11.19	13.06	22.14	27.93	31.89

Qualitatively, these patterns generally hold across different income classes, although with different magnitudes. Table 3 shows the positions of the three income classes, with the long-term category combining mortgages, bonds, and pensions.¹¹ The general pattern of “borrowing more when young and lending more with age” holds across different income classes. We observe, however, that levels of borrowing relative to their net worth among young middle-income and low-income households are relatively larger than they are for high-income households, mainly because the portfolios of low-income and middle-income households are concentrated in residential real estate (mortgages). This implies that while the young generally benefit from inflation, benefits are likely concentrated among low-income and middle-income households.

Table 3: Nominal Positions as a Percentage of Net Worth by Age and Income Class

	Age Cohort					
	Under 36	36–45	46–55	56–65	66–75	Over 75
High-income						
Short-term claims	3.86	-3.73	-1.97	-2.36	8.48	8.56
Long-term claims	-6.52	5.89	18.40	19.89	19.03	21.26
Medium-income						
Short-term claims	5.83	2.24	4.39	5.49	9.07	14.91
Long-term claims	-95.27	-28.71	7.01	20.55	20.29	18.97
Low-income						
Short-term claims	18.90	-0.06	5.04	13.84	12.58	10.96
Long-term claims	-71.01	-27.07	-8.30	6.89	1.57	12.79

11 The distribution of households as well as that of net worth by age group and income class is shown in Meh and Terajima (2008).

How Inflation Causes Redistribution

Given the observed differences in nominal positions among households, government, and non-residents, unexpected inflation should induce redistributions of real wealth. But how do we begin to identify the pattern and quantify the extent of the redistributions? The size of wealth redistribution depends on how economic agents adjust their expectations to inflation surprises. We follow Doepke and Schneider (2006) by considering two scenarios that provide upper and lower bounds on the redistribution of wealth. The upper bound is captured by a “full-surprise” scenario (hereafter FS). In this scenario, during several years of experiencing inflation shocks, agents do not anticipate that shocks will continue in subsequent periods; nominal interest rates remain unchanged and the inflation shock lowers the real value of nominal positions each period, regardless of the duration of these positions.

The size of wealth redistribution depends on how economic agents adjust their expectations to inflation surprises.

The lower bound is given by an “indexing ASAP” scenario (hereafter IA), where agents adjust their expectations after the initial shock to take into account the full duration of the shock. This scenario is also known as a gradual inflation episode, since inflation is partially anticipated. Under the IA scenario, the nominal yield curve is adjusted upwards to incorporate the inflation shock. As a result, under the IA scenario, inflation-induced gains or losses depend on the maturity of the nominal position. The position is “locked-in” at the pre-shock nominal interest rate until its maturity date but must be discounted using the new nominal rate, resulting in a lower present value. Intuitively, present-value gains or losses for a claim are larger under the FS scenario because all the positions are affected equally by the inflation episode. Under the IA scenario, however, long-term positions are affected more drastically than shorter positions. Agents are able to mitigate their losses on instruments that mature before the inflation episode ends. Our calculations are based on a present-value analysis, described in Box 1. Box 2 discusses how we assign terms to maturity for each category of claims.

Wealth redistribution from inflation

The goal of this section is to use the nominal positions documented above, combined with the methodology just described, to estimate the redistribution of wealth for an inflation episode. Historically, inflation episodes with different magnitudes lasting for extended periods have occurred. For example, between 2000 and 2004, the average inflation rate in Canada was generally higher than the inflation target rate of two per cent. To illustrate the inflation-induced redistribution of wealth, we will consider a hypothetical inflation episode that lasts five years with an inflation shock of one per cent, starting in the benchmark year 2005.¹²

Redistribution across sectors

Table 4 summarizes the sectoral present-value gains and losses induced by an inflation episode with one per cent shocks that continue for five years, beginning in 2005, under the FS and IA inflation scenarios.

Table 4: Redistribution of Wealth across Sectors as a Percentage of GDP, with a One Per Cent Inflation Shock Lasting Five Years

Sectors	Households			Government	Non-residents
	Net	Gains	Losses		
Full-surprise scenario	-1.95	12.53	-14.48	2.09	-0.14
Indexing ASAP scenario	-1.26	7.61	-8.86	1.49	-0.23

It is apparent from the table that, under the two scenarios, the household sector loses, while the government sector wins. The household sector loss and the government gain are both large. Under FS, the household losses amount to 1.95 per cent of GDP (or \$26.8 billion), while the government gain is 2.09 per cent (roughly 5 per cent of NNP). The non-resident sector loses, but the loss is small, just 0.14 per cent of GDP. To understand these findings, recall that, under FS, gains and losses are directly proportional to the initial nominal positions. Since the household sector is the economy’s main lender and the government sector is the main borrower, it is not surprising that these sectors are the most dramatically affected by the shock under the FS scenario.

¹² Under the current inflation-targeting framework, inflation has not exceeded expectations by one per cent for five consecutive years. However, as a hypothetical scenario, we suppose price-level shocks that push inflation to the upper bound of the range specified in the current framework. The current annual inflation target is two per cent with the target range extending from one to three per cent.

Present-Value Analysis of Redistributions¹

Full-surprise (FS) Scenario

We start with an explanation of how unexpected inflation changes the purchasing power of a nominal claim. Consider an n -year, zero-coupon bond with a total nominal yield at time t of $i_{t,n}$. In the absence of unexpected inflation, the present value of one dollar earned in n periods through investment in this financial claim is given by

$$V_t(n) = \exp(-i_{t,n}),$$

where \exp indicates the exponential function to base e . Suppose that at time t , there is a one-time *surprise* increase in inflation of θ per cent per year that lasts for T periods. Under the FS scenario, since the inflation shock in each subsequent period is unanticipated, market expectations do not adjust and the nominal term structure is unchanged. As a result, only a proportion, $\exp(-\theta T)$, of a position's present value remains, and this proportion falls as the size and duration of the shock increase. The present value of this nominal claim under FS, $V_t^{FS}(n)$, is thus given by

$$V_t^{FS}(n) = \exp(-i_{t,n}) \cdot \exp(-\theta T).$$

This equation shows that the present value of a one-dollar claim at time t is independent of the term to maturity of that claim. The present-value gain or loss, $G_t^{FS}(n)$, is given by

$$G_t^{FS}(n) = V_t^{FS}(n) - V_t(n) = V_t(n) \cdot [\exp(-\theta T) - 1].$$

The net present value of gain or loss depends only on the size and duration of the shock and the initial nominal position. The gain is, indeed, proportional to the pre-shock position, with a coefficient of $[\exp(-\theta T) - 1]$. If $G_t^{FS}(n) > 0$, then there is a gain from the inflation episode; otherwise, there is a loss. In order to derive the total gain or loss of an economic agent (e.g., a sector or a household), $G_t^{FS}(n)$ is calculated for each claim with a term to maturity n . The gains or losses

are then summed over all claims to derive the net redistribution.

Indexing ASAP Scenario

The indexing ASAP scenario corresponds to a one-time announcement at period t that, starting from the current period t , inflation will be θ percent higher than expected during each period for the next T periods. Assuming that the announcement is credible, bond markets will immediately revise their inflation expectations and incorporate these updates into the nominal yield curve. Assuming that the real curve does not change after the shock and that the Fisher equation holds, the new nominal interest rate used to discount a claim is $\hat{i}_{t,n} = i_{t,n} + \theta \min\{n, T\}$. Therefore, the present value, $V_t^{IA}(n)$, of a claim under IA is

$$V_t^{IA}(n) = \exp(-\hat{i}_{t,n}) = \exp(-i_{t,n}) \cdot \exp(-\theta \min\{n, T\}) = V_t(n) \cdot \exp(-\theta \min\{n, T\}).$$

As can be seen from this equation, in contrast to the FS scenario, under IA, a financial position of maturity $n < T$ will be affected only for the n periods of its duration, before which the agent is assumed to reinvest at the pre-shock real yield. This is analogous to the agent's reinvesting in a claim that offers a nominal rate of return that has been indexed to take the inflation announcement into account. The present-value gain or loss of a claim of maturity n under IA is given by:

$$G_t^{IA}(n) = V_t^{IA}(n) - V_t(n) = V_t(n) \cdot [\exp(-\theta \min\{n, T\}) - 1].$$

Hence, under IA, the present-value gain or loss depends on (i) the size of the shock (θ), (ii) the duration of the shock (T), (iii) the initial nominal position ($V_t(n)$), and (iv) the maturity of the claim (n). On the other hand, as mentioned above, the gain or loss under the FS scenario for any position is independent of its maturity. The IA scenario provides a lower bound for gain or loss on a claim, since it assumes full adjustment of expectations to the path of inflation following the initial announcement. The total gain or loss of an economic agent is derived in the same way as in the FS scenario, based on the sum of the gains and losses from each claim.

¹ This methodology to calculate redistribution can be applied to compare the size of redistribution under different monetary policy regimes such as inflation targeting and price-level targeting. This point is summarized in Crawford, Meh, and Terajima (this issue) and analyzed in detail in Meh, Rios-Rull, and Terajima (2008).

Box 2

Term-to-Maturity Structure

In this box, we describe how terms to maturity are determined for each claim. For financial short-term claims, we assume that they all have one-year terms to maturity, such that we set $n = 1$. For mortgages, we apply the distribution of fixed-rate mortgages by term in 2005.¹ The distribution is obtained using the *Canadian Financial Monitor* data set from Ipsos Reid Canada, which is compiled from a household survey containing detailed mortgage information. Chart A presents the distribution of mortgages across terms of mortgages, weighted by outstanding balances. It shows that the most common term of Canadian fixed-rate mortgages is five years.

Based on the fractions we obtain from Chart A, we assign a weight for each n . For example, we assign a 60 per cent weight to $n=5$.

We take a similar approach for bonds. We derive a maturity distribution from quarterly data on the maturity and face value of federal government debt.² Chart B shows the distribution from the fourth quarter of 2005. We assume that the distribution of terms to maturity for federal government bonds approximates that for all instruments in this category.

For pensions, we focus on two types of pension plans: defined-contribution and non-indexed defined-benefit plans. For defined-contribution plans, we assume that the average investment portfolio is approximated by the holdings of Trusteed Pension Plans.³ The assets of Trusteed Pension Plans are given in the NBSA. We compute the distributions of these assets over terms to maturity and use them to assign weights to each n value. For non-indexed defined-benefit plans, we assume a fixed stream of annual post-retirement payments. When calculating the present-value

gains and losses of pension assets, we apply the formulas in Box 1 to each payment, then sum all the gains or losses. In assigning the term to maturity of each payment, we set n based on the difference between the current age of the household and the age at the time of the payment.

Chart A: Distribution of Fixed-Rate Mortgages by Term

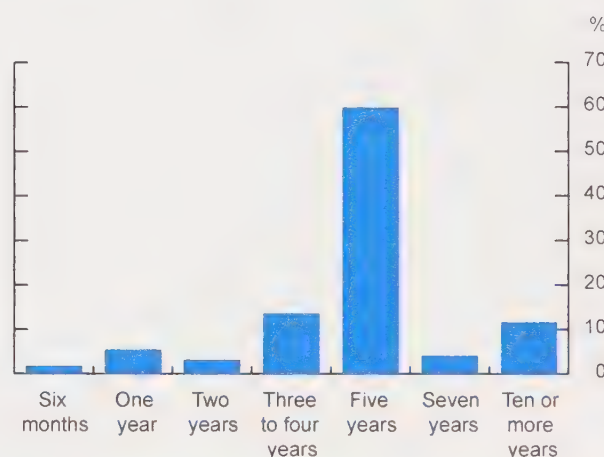
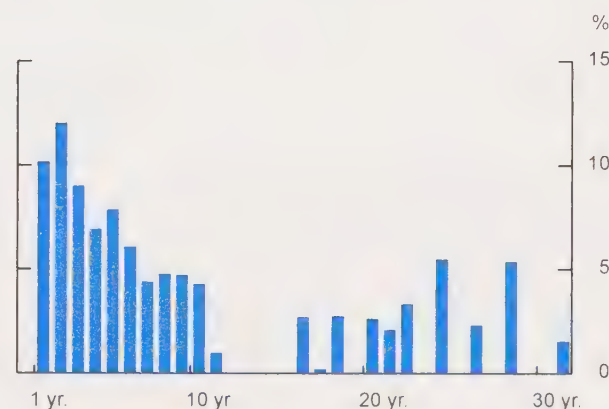


Chart B: Distribution of Government Bonds by Term to Maturity



1 The term of mortgage is the length of the current mortgage agreement. A mortgage can have a long amortization period, such as 30 years, with a shorter term, such as 5 years. When the term expires, a new term agreement can begin at the prevailing interest rate. The term of mortgage, rather than the amortization period, is relevant for our analysis.

2 These data were obtained from the Bank of Canada's Communication, Auction and Reporting System database. See Meh and Terajima (2008) for more details.

3 Trusteed Pension Plans hold approximately 70–75 per cent of employer pension plan assets. See Meh and Terajima (2008) for more details.

It is also clear that gains and losses are generally smaller under IA. The household sector loss under IA is 1.26 per cent of GDP (or \$17.3 billion), compared with 1.95 per cent under FS. This change is driven by a reduction in the losses associated with the sector's net savings in long-term bonds and pensions relative to the FS case. The change is offset somewhat, since instruments with a shorter maturity are less sensitive to gradual inflation, and the gains associated with the sector's net debt in mortgage markets shrink relative to the FS case. The government gain drops from about 2.1 per cent of GDP under the FS scenario to about 1.5 per cent under the IA scenario—i.e., it shrinks by almost one-third. This occurs because the government borrows through some bonds that have maturities of less than five years. The non-resident sector's losses, although small, increase from 0.14 per cent of GDP under FS to 0.23 per cent of GDP under IA.

Finally, Table 4 shows gross redistributions for the household sector—i.e., it distinguishes between losses associated with lending and gains associated with borrowing. It should be clear from these results that net calculations substantially understate how much wealth is shifted around. Under FS, the household sector gains 12.53 per cent of GDP and loses 14.48 per cent, implying a total gross redistribution of 27.01 per cent of GDP. In other words, household wealth worth 27 per cent of GDP is reshuffled. Under IA, the total gross redistribution is 16.47 per cent of GDP.

Redistribution between household types

Even though the household sector as a whole loses from surprise inflation, the loss (or gain) is not uniform across different types of households. For different groups of households, we calculate the redistribution of wealth induced by the inflation episode described above. Table 5 reports the present-value gains and losses as a percentage of the average net worth of each group for FS and IA.

Overall, with respect to age categories, young households benefit from inflation and older households lose. On the income dimension, the right column of the table indicates that high-income households lose the most and the loss declines as income becomes lower. Specifically, the main winners are young, middle-income households with large, fixed-rate mortgage debts. Their gain as a proportion of mean net worth is large: 4.34 per cent under FS and 3.91 per cent under IA. The second group of winners is the young, low-income group, who enjoy, on average, gains between 2.53 per cent and 2.66 per cent of their average net

Table 5: Redistribution of Wealth across Households as a Percentage of Net Worth by Age and Income Class, with a One Per Cent Inflation Shock Lasting Five Years

	Age group						
	Under 36	36–45	46–55	56–65	66–75	Over 75	All
Full-surprise scenario							
All	1.74	0.54	-0.63	-1.07	-1.36	-1.55	-0.53
High-income	0.13	-0.10	-0.80	-0.85	-1.34	-1.45	-0.68
Middle-income	4.34	1.28	-0.55	-1.26	-1.42	-1.64	-0.42
Low-income	2.53	1.32	0.16	-1.01	-0.69	-1.15	-0.16
Indexing ASAP scenario							
All	1.66	0.44	-0.54	-0.84	-0.83	-0.82	-0.34
High-income	0.26	-0.18	-0.74	-0.76	-0.82	-0.86	-0.55
Middle-income	3.91	1.15	-0.43	-0.94	-0.89	-0.81	-0.19
Low-income	2.66	1.15	0.28	-0.42	-0.17	-0.56	0.14

worth. The gains of the young low-income group come largely from their holdings of student loans and mortgage debt. Note that this group actually experiences greater gains under IA. As in the case for the non-resident sector, this occurs when there is a maturity mismatch. More specifically, while the gains associated with their net borrowing positions in bonds and mortgages do not vary much between inflation scenarios, the losses associated with their savings in short-term instruments are mitigated under IA, since these claims mature before the shock has ended.

The main winners are young, middle-income households with large, fixed-rate mortgage debts.

More age groups among low-income households benefit from the inflation episode than those among the middle class or the high-income under FS. This is because low-income households remain net borrowers through to age 56, and therefore the youngest three groups among the low-income are winners. In general, older middle- and high-income households bear most of the losses under the two inflation scenarios. More specifically, under the FS scenario, high- and middle-income households over age 75 are the sector's greatest losers, with losses accounting for 1.45 per cent and 1.64 per cent, respectively, of their respective average net worth. These losses are

mainly owing to their large positions in bonds and non-indexed defined-benefit pensions. Table 5 also shows that most high-income households lose from the inflation episode.

Older middle- and high-income households bear most of the losses . . . owing to their large positions in bonds and non-indexed defined-benefit pensions.

Conclusion

In this article, we quantify the redistributive effects of unexpected inflation in Canada. To this end, we first provide comprehensive evidence of the nominal assets and liabilities of various economic sectors and household groups. We then conduct experiments examining the redistributive consequences of various inflation episodes. The key finding is that

the redistributive effects of unexpected inflation are large even for episodes of low inflation. For example, during an episode of low inflation, where inflation is one per cent above expectations for five consecutive years, the loss of wealth among the household sector as a whole could amount to the equivalent of two per cent of GDP, or \$27 billion. Among the main winners are young, middle-income households, who are major holders of fixed-rate mortgage debt, and the government, since inflation reduces the real burden of their debts. The losers are a combination of high-income households; middle-aged, middle-income households; and old households, who hold long-term bonds and non-indexed pension wealth. Non-indexed pension assets play an important role in the losses of old households.

A natural question arising from these results is whether these redistributions have implications for the aggregate economy and welfare. These issues are analyzed in recent research by Meh, Ríos-Rull, and Terajima (2008), whose findings are also summarized in Crawford, Meh, and Terajima (this issue).

Literature Cited

Crawford, A., C. A. Meh, and Y. Terajima. 2009.

"Price-Level Uncertainty, Price-Level Targeting, and Nominal Debt Contracts." *Bank of Canada Review*, (Spring): 31-41.

Doepke, M. and M. Schneider. 2006. "Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth." *Journal of Political Economy* 114 (6): 1069-97.

Meh, C. A., J.-V. Ríos-Rull, and Y. Terajima. 2008.

"Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting." Bank of Canada Working Paper No. 2008-31.

Meh, C. A. and Y. Terajima. 2008. "Inflation, Nominal Portfolios, and Wealth Redistribution in Canada." Bank of Canada Working Paper No. 2008-19.

Bank of Canada Publications

Unless noted otherwise, all publications are available in print and on the Bank's website: <<http://www.bankofcanada.ca>>.

Monetary Policy Report (April/October)

Monetary Policy Report Update (January/July)

Financial System Review (June/December)

Bank of Canada Review (quarterly; see inside cover for subscription information)

Business Outlook Survey (quarterly: January, April, July, and October)

Senior Loan Officer Survey (quarterly: January, April, July, and October)

Speeches and Statements by the Governor*

Bank of Canada Banking and Financial Statistics (monthly)*

Weekly Financial Statistics (published each Friday)*

Renewal of the Inflation-Control Target: Background Information

Annual Report

A History of the Canadian Dollar

James Powell (2nd edition December 2005, available at Can\$8 plus GST and PST, where applicable)*

Souvenir Books

Beads to Bytes: Canada's National Currency Collection**

This volume explores the role of money in society through the lens of the National Currency Collection, an extraordinary repository of coins, bank notes, and related paraphernalia from around the world. (2008)

More Than Money: Architecture and Art at the Bank of Canada**

A tour of the head office complex, highlighting the architecture, interior design, and decoration, as well as elements of restoration and preservation. It also features pieces from the Bank's art collection. (2007)

The Art and Design of Canadian Bank Notes**

A journey behind the scenes to explore the demanding world of bank note design. (2006)

The Bank of Canada: An Illustrated History**

To celebrate the Bank's 70th anniversary, this book depicts the history of the Bank from 1935. (2005)

The Transmission of Monetary Policy in Canada

(1996, Can\$20 plus GST and PST, where applicable)

Available at <<http://www.bankofcanada.ca/en/res/other/herm-98.html>>.

The Thiessen Lectures (January 2001)

Lectures delivered by Gordon G. Thiessen, Governor of the Bank of Canada 1994 to 2001

Bilingualism at the Bank of Canada (published annually)

Planning an Evolution: The Story of the Canadian Payments Association, 1980–2002

James F. Dingle (June 2003)

Bank of Canada Publications Catalogue, 2008

A collection of short abstracts of articles and research papers published in 2008. Includes a listing of work by Bank economists published in outside journals and proceedings.

Conference Proceedings

Conference volumes published up to and including April 2005 are available on the Bank's website. Print copies can be purchased for Can\$15 plus GST and PST, where applicable. Papers and proceedings from Bank of Canada conferences, seminars, and workshops held after April 2005 are now published exclusively on the Bank's website.

Technical Reports, Working Papers, and Discussion Papers

Technical Reports, Working Papers, and Discussion Papers are usually published in the original language only, with an abstract in both official languages. Single copies may be obtained without charge. Technical Reports dating back to 1982 are available on the Bank's website, as are Working Papers back to 1994.

Discussion papers deal with finished work on technical issues related to the functions and policy-making of the Bank. They are of interest to specialists and other central bankers. Discussion papers for 2007–2009 are available on the Bank's website.

For further information, including subscription prices, contact:

Publications Distribution
Communications Department
Bank of Canada
Ottawa, ON
Canada K1A 0G9
Telephone: 613 782-8248
Toll free in North America: 1 877 782-8248
Email address: publications@bankofcanada.ca

* Only available on the Bank's website.

** Each Can\$25 plus shipping costs. Sample pages are available on the Bank's website.

Publications de la Banque du Canada

Sauf indication contraire, toutes les publications existent en format papier et peuvent être consultées dans le site Web de la Banque, à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca>.

Rapport sur la politique monétaire. Paraît en avril et en octobre.
Mise à jour du Rapport sur la politique monétaire. Paraît en janvier et en juillet.

Revue du système financier. Paraît en juin et en décembre.
Revue de la Banque du Canada. Paraît chaque trimestre. (Voir les renseignements relatifs aux abonnements en deuxième de couverture.)

Enquête sur les perspectives des entreprises. Paraît en janvier, en avril, en juillet et en octobre.
Enquête auprès des responsables du crédit. Paraît en janvier, en avril, en juillet et en octobre.

Discours et déclarations du gouverneur*

Statistiques bancaires et financières de la Banque du Canada*. Paraît chaque mois.

Bulletin hebdomadaire de statistiques financières*. Paraît tous les vendredis.

Reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation — Note d'information

Rapport annuel

Le dollar canadien : une perspective historique
James Powell (2^e édition, publiée en décembre 2005). Offert au prix de 8 \$ CAN, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale.

Si l'argent n'était conté : la Collection nationale de monnaies du Canada*
Publié en 2008, ce livre examine le rôle de l'argent dans la société et sert de vitrine à la Collection nationale de monnaies, qui réunit un extraordinaire éventail de pièces, de billets de banque et d'articles numismatiques provenant de tous les coins du monde.

Au-delà de l'argent : l'architecture et les œuvres d'art de la Banque du Canada*

Publié en 2007, ce livre propose une visite du siège de la Banque qui met en valeur son architecture, son aménagement intérieur et sa décoration, ainsi que certaines facettes de la restauration et de la préservation des lieux. On y montre aussi différentes œuvres faisant partie de la collection d'art de la Banque.

L'œuvre artistique dans les billets de banque canadiens*
Publié en 2006, ce livre entraîne le lecteur dans les coulisses du monde exigeant de la conception des billets de banque.

La Banque du Canada : une histoire en images*
Publié en 2005 pour le 70^e anniversaire de la Banque, ce livre commémoratif relate l'histoire de l'institution depuis 1935.

* Ces publications peuvent seulement être consultées dans le site Web de la Banque. ** Offert au prix de 25 \$ CAN, plus les frais d'expédition. Il est possible de télécharger quelques pages de ce livre, en guise d'échantillon, à partir du site Web de la Banque.

La transmission de la politique monétaire au Canada

Publié en 1996. Offert au prix de 20 \$ CAN, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale. Document consultable à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca/fr/res/autre/herm-98f.html>.

Les conférences Thiessen

Publié en janvier 2001, ce recueil réunit les conférences données par Gordon G. Thiessen, gouverneur de la Banque du Canada de 1994 à 2001.

Le bilinguisme à la Banque du Canada. Paraît chaque année.

Une évolution planifiée : l'histoire de l'Association canadienne des paiements de 1980 à 2002
James F. Dingle (publié en juin 2003)

Catalogue des publications de la Banque du Canada, 2008

Recueil de résumés succincts des articles et études publiés en 2008. Comprend aussi une liste des travaux publiés par les économistes de la Banque dans des revues externes et dans des actes de colloques tenus à l'extérieur.

Actes de colloques

On peut se procurer des copies papier des actes des colloques tenus jusqu'en avril 2005 (inclusivement) au prix de 15 \$ CAN à l'exemplaire, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale; les actes de ces colloques peuvent aussi être consultés dans le site Web de la Banque. Les études et autres communications présentées à des colloques, séminaires et ateliers tenus par la Banque depuis mai 2005 sont publiées uniquement dans le site Web de l'institution.

Rapports techniques, documents de travail et documents d'analyse

Les rapports techniques, les documents de travail et les documents d'analyse sont publiés en règle générale dans la langue utilisée par les auteurs; ils sont cependant précédés d'un résumé bilingue. On peut obtenir gratuitement un exemplaire de ces publications. Les rapports techniques publiés à partir de 1982 et les documents de travail parus depuis 1994 peuvent être consultés dans le site Web de la Banque.

Pour obtenir plus de renseignements, y compris les tarifs d'abonnement, veuillez vous adresser à la :

Diffusion des publications
Département des Communications
Banque du Canada

Ottawa (Ontario), Canada K1A 0G9

Téléphone : 613 782-8248

Numéro sans frais en Amérique du Nord : 1 877 782-8248

Adresse électronique : publications@banqueducanada.ca

dans les deux scénarios. En particulier, selon celui de la surprise totale, les ménages à revenu élevé et à revenu moyen âgés de plus de 75 ans sont les plus grands perdants du secteur, leurs pertes se chiffrent, respectivement, à 1,45 et 1,64 % de leur avoir moyen net. Ces pertes découlent en grande partie de l'ampleur de leurs positions dans des obligations et des fonds de pension à prestations déterminées non indexées. Il ressort également du Tableau 5 que l'épisode d'inflation se traduit par des pertes pour la majorité des ménages à revenu élevé.

Ce sont les ménages plus âgés à revenu moyen et élevé qui absorbent la majeure partie des pertes en raison de l'ampleur de leurs positions dans des obligations et des fonds de pension à prestations déterminées non indexées.

Conclusion

Dans le présent article, nous quantifions les effets de redistribution de l'inflation non anticipée au Canada. À cette fin, nous avons tout d'abord présenté des données exhaustives sur les actifs et les passifs nominaux de divers secteurs de l'économie et groupes de ménages. Nous avons ensuite procédé à des calculs

Ouvrages et articles cités

Crawford, A., C. A. Meh et Y. Terajima (2009). « Incertitude du niveau des prix, cible de niveau des prix et contrats d'emprunt nominaux », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 35-46.

Doepke, M., et M. Schneider (2006). « Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth », *Journal of Political Economy*, vol. 114, n° 6, p. 1069-1097.

pour examiner les conséquences de divers épisodes d'inflation sur la répartition de la richesse. Nos travaux font ressortir en premier lieu l'ampleur considérable des effets de redistribution d'une hausse des prix imprévue, même en période de basse inflation. Ainsi, au cours d'une telle période, si le taux d'inflation dépasse de 1 % les attentes pendant cinq années consécutives, le secteur des ménages peut subir globalement une perte de richesse équivalente à 2 % du PIB, soit 27 milliards de dollars. Les principaux gagnants sont les jeunes ménages à revenu moyen, qui sont d'importants souscripteurs d'emprunts hypothécaires à taux fixe, ainsi que les administrations publiques, qui profitent d'une réduction du fardeau réel de leur endettement. Du côté des perdants, on trouve plusieurs types de ménages — les mieux nantis, ceux d'âge moyen à revenu moyen et ceux d'âge plus avancé — qui détiennent des obligations à long terme et des parts de fonds de pension non indexés. Ces derniers jouent un rôle important dans les pertes de ces différents groupes.

Ces résultats amènent naturellement à s'interroger sur les conséquences de ces transferts de richesse sur l'ensemble de l'économie et sur le bien-être. Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) ont analysé ces questions dans le cadre de leurs recherches récentes; leurs conclusions sont résumées dans l'article de Crawford, Meh et Terajima, qui est publié dans la présente livraison de la *Revue*.

Meh, C. A., J.-V. Rios-Rull et Y. Terajima (2008). *Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting*, document de travail n° 2008-31, Banque du Canada.

Meh, C. A., et Y. Terajima (2008). *Inflation, Nominal Portfolios, and Wealth Redistribution in Canada*, document de travail n° 2008-19, Banque du Canada.

Pour ce qui est de l'âge, la redistribution se fait dans l'ensemble au profit des jeunes ménages et au détriment des ménages plus âgés. Sur le plan du revenu, la colonne de droite montre que les ménages à revenu élevé sont ceux qui perdent le plus et que les pertes deviennent moins importantes à mesure

Les principaux gagnants sont les jeunes ménages à revenu moyen ayant contracté de gros emprunts hypothécaires à taux fixe.

Si le secteur des ménages est globalement perdant en cas d'inflation non anticipée, les pertes (ou les gains) ne sont pas uniformément réparties entre ses différentes catégories. Nous avons calculé la redistribution de la richesse de différents groupes découlant de l'épisode d'inflation décrit plus haut. Le Tableau 5 précise, pour les scénarios de la surprise totale et de l'indexation rapide, les gains et les pertes en valeur actuelle exprimés en pourcentage de l'avoir net moyen de chaque groupe de ménages.

Redistribution entre catégories de ménages

de 16,47 %.
nario de l'indexation rapide, ce pourcentage est représentant 27 % du PIB est remaniée. Dans le scénario de l'indexation rapide, une portion de l'avoir des ménages d'autres termes, une portion de l'avoir des ménages une redistribution brute totale de 27,01 % du PIB. En du PIB, ses pertes, à 14,48 %, ce qui se traduit par gains du secteur des ménages s'établissent à 12,53 % transferts de richesse. En cas de surprise totale, les amène à sous-estimer de beaucoup l'ampleur des il apparaît clairement que le calcul de résultats nets gains liés à l'emprunt. Si l'on considère ces données, distinction entre les pertes associées aux prêts et les brute touchant le secteur des ménages, en faisant la Enfin, le Tableau 4 met en évidence la redistribution du PIB).
du PIB) que dans celui de l'indexation rapide (0,23 % élevées dans le scénario de la surprise totale (0,14 % des non-résidents, quoique limitées, sont moins dont l'échec est inférieure à cinq ans. Les pertes à certains emprunts publics sous forme d'obligations une diminution de près d'un tiers. Cette baisse est liée environ 1,5 % dans celui de l'indexation rapide, soit de quelque 2,1 % du PIB dans ce dernier scénario à gains des administrations publiques reculent, passant

Tableau 5 : Redistribution de la richesse entre les ménages, en pourcentage de l'avoir net, à la suite d'un choc d'inflation de 1 % durant cinq ans

Groupe d'âge		Scénario de la surprise totale					Scénario de l'indexation rapide				
		Tous	Revenu élevé	Revenu moyen	Faible revenu		Tous	Revenu élevé	Revenu moyen	Faible revenu	
Moins de 36 ans	De 36 à 45 ans	1,74	0,13	4,34	2,53	0,54	0,44	0,26	3,91	2,66	1,15
	De 46 à 55 ans	-0,63	-0,10	1,28	0,16	-0,54	-0,18	-0,74	-0,43	1,15	0,28
	De 56 à 65 ans	-1,07	-0,85	-1,26	-1,01	-0,84	-0,76	-0,94	-0,89	-0,42	-0,17
	De 66 à 75 ans	-1,36	-1,34	-1,42	-0,69	-0,83	-0,82	-0,86	-0,81	-0,56	-0,14
	Plus de 75 ans	-1,55	-0,68	-0,42	-0,16	-0,82	-0,34	-0,55	-0,19		
Tous		-0,53	-0,68	-0,42	-0,16	-0,82	-0,34	-0,55	-0,19		
		1,74	0,13	4,34	2,53	0,54	0,44	0,26	3,91	2,66	1,15
		-0,63	-0,10	1,28	0,16	-0,54	-0,18	-0,74	-0,43	1,15	0,28
		-1,07	-0,85	-1,26	-1,01	-0,84	-0,76	-0,94	-0,89	-0,42	-0,17
		-1,36	-1,34	-1,42	-0,69	-0,83	-0,82	-0,86	-0,81	-0,56	-0,14
		-1,55	-0,68	-0,42	-0,16	-0,82	-0,34	-0,55	-0,19		

Dans le scénario de la surprise totale, on compte plus de groupes d'âge qui profitent de l'épisode d'inflation parmi les ménages à faible revenu que parmi les ménages à revenu moyen ou élevé. Cela s'explique par le fait que les ménages à faible revenu demeurent des emprunteurs nets jusqu'à l'âge de 56 ans, de sorte que les trois groupes les plus jeunes de cette catégorie de revenu sont gagnants. En général, ce sont les ménages plus âgés à revenu moyen et élevé qui absorbent la majeure partie des pertes, et ce,

Structure des échéances

Nous examinons ici comment les échéances sont déterminées pour chaque créance. Nous supposons que toutes les créances financières à court terme ont une échéance d'un an, de sorte que $n = 1$. Dans le cas des prêts hypothécaires, nous utilisons la ventilation des prêts hypothécaires à taux fixe de 2005 selon les échéances¹. (Cette ventilation a été obtenue à l'aide de l'ensemble de données du Canadian Financial Monitor, qui est constitué par Ipsos Reid Canada à partir d'une enquête auprès des ménages contenant des renseignements détaillés sur ces prêts.) Le Graphique A présente la ventilation des prêts hypothécaires selon l'échéance, pondérée par les soldes restants. Il montre qu'au Canada, l'échéance la plus commune des prêts à taux fixe est de cinq ans.

Chaque échéance n a été pondérée en fonction des fractions obtenues dans le Graphique A. Par exemple, nous avons attribué à $n = 5$ une pondération de 60 %. Nous avons suivi une méthode similaire pour les obligations et utilisé les données trimestrielles sur l'échéance et la valeur nominale de la dette publique². Nous avons ainsi obtenu la ventilation présentée dans le Graphique B, qui porte sur le quatrième trimestre de 2005. Nous supposons que la ventilation des échéances des obligations d'État correspond approximativement à celle de tous les titres de cette catégorie. Dans le cas des pensions, nous nous sommes

penchés sur deux types de régimes : les régimes à cotisations déterminées et les régimes à prestations déterminées non indexées. Pour les premiers, nous posons l'hypothèse que le portefeuille de placement moyen se rapproche des avoirs des caisses de retraite en fiduciaire³, lesquels sont donnés dans les Comptes du bilan national. Nous calculons la répartition de ces actifs selon les échéances et utilisons ces données comme coefficients de pondération

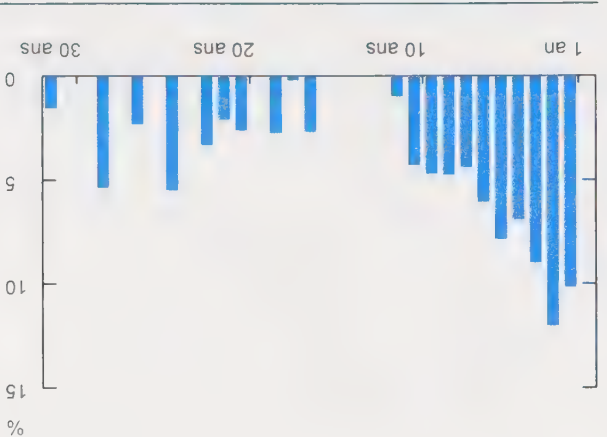
1 L'échéance d'un prêt hypothécaire représente la durée du contrat en cours. Le prêt peut avoir une longue période d'amortissement (30 ans, par exemple) et une échéance courte (5 ans). À l'expiration de l'échéance, une nouvelle entente peut être conclue au taux d'intérêt en vigueur. Aux fins de notre analyse, c'est l'échéance du prêt, plutôt que la période d'amortissement, qui est pertinente.
2 Ces données proviennent du Système de communication et d'établissement de relevés relatifs aux adjudications de la Banque du Canada. On trouvera plus d'information dans Meh et Terajima (2008).
3 Les caisses de retraite en fiduciaire détiennent environ 70 à 75 % des actifs des régimes de pension d'employeur. Voir à ce sujet Meh et Terajima (2008).

pour chaque valeur de n . Pour les régimes à prestations déterminées non indexées, nous avons postulé un flux fixe de paiements annuels effectués à partir de la date de la retraite. Pour calculer les gains et les pertes en valeur actuelle des actifs des fonds de pension, nous appliquons à chaque paiement les formules présentées dans l'Encadré 1, puis nous additionnons tous les gains et pertes. En ce qui concerne l'échéance de chaque paiement, nous fixons n en fonction de la différence entre l'âge actuel du cotisant et celui qu'il aura au moment du paiement.

Graphique A : Ventilation des prêts hypothécaires à taux fixe selon l'échéance



Graphique B : Ventilation des obligations d'État selon l'échéance



Analyse de la valeur actuelle des redistributions (suite)

sur une créance ayant une échéance n est donné par :

$$G_{IR}^i(n) = V_{IR}^i(n) - V^i(n) = V^i(n) \cdot [exp(-\theta \min\{n, T\}) - 1].$$

Le gain ou la perte dépend donc des éléments suivants : 1) l'ampleur du choc d'inflation θ ; 2) la durée du choc (T); 3) la position nominale initiale ($V^i(n)$); et 4) l'échéance de la créance (n). On se rappellera que, dans le scénario de la surprise totale, le gain ou la perte de n'importe quelle position ne dépend pas de son échéance. Le cas d'une indexation rapide constitue la borne inférieure des gains ou des pertes sur une créance, puisqu'on suppose que les attentes s'adaptent entièrement à la trajectoire d'inflation à la suite de l'annonce initiale. Les gains ou les pertes totales d'un agent économique sont calculés de la même façon que dans le cas de la surprise totale, en faisant la somme des gains et des pertes sur chacune des créances.

Redistribution de la richesse imputable à l'inflation

Dans cette partie, nous utilisons les positions nominales introduites précédemment pour estimer, à l'aide de la méthode que nous avons décrite, la redistribution de la richesse causée par un épisode d'inflation. Il y a eu par le passé des périodes d'inflation prolongées d'une intensité variable. Par exemple, entre 2000 et 2004, le taux d'inflation moyen au Canada s'est généralement établi à un niveau supérieur à la cible de 2 %. Pour illustrer les effets de redistribution de l'inflation, nous examinons un épisode d'inflation hypothétique de cinq ans, comportant un choc d'inflation de 1 % à partir de l'année de référence 2005¹¹.

11 Dans le cadre du régime de cibles d'inflation actuellement en vigueur – une cible de 2 % à l'intérieur d'une fourchette allant de 1 à 3 % –, la hausse des prix n'a jamais dépassé les attentes de plus de 1 % pendant cinq années consécutives. Cependant, dans notre scénario, nous postulons des chocs du niveau des prix qui font passer l'inflation au-dessus de la limite supérieure de la fourchette établie.

Redistribution entre secteurs

Le Tableau 4 résume les gains et les pertes en valeur actuelle qu'enregistrent les différents secteurs à la suite d'un épisode d'inflation comportant un choc de 1 % qui se poursuit pendant cinq ans à partir de 2005, selon nos deux scénarios (surprise totale et indexation rapide).

Tableau 4 : Redistribution de la richesse entre les secteurs, en pourcentage du PIB, à la suite d'un choc d'inflation de 1 % durant cinq ans

Secteurs	Ménages			Résultat net	Gains	Pertes	Administrations publiques	Non-résidents
Scénario de la surprise totale	-1.95	12.53	-14.48	2.09	-0.14			
Scénario de l'indexation rapide	-1.26	7.61	-8.86	1.49	-0.23			

On constate que, dans un scénario comme dans l'autre, le secteur des ménages est perdant tandis que celui des administrations publiques est gagnant. Les montants des pertes et des gains de ces deux secteurs sont substantiels. Selon le scénario de la surprise totale, les pertes des ménages équivalent à 1,95 % du PIB (soit 26,8 milliards de dollars), les gains du secteur public, à 2,09 % (soit environ 5 % de la position nominale nette). Les non-résidents essuient une perte, mais celle-ci est minime (seulement 0,14 % du PIB). Pour comprendre ces résultats, rappelons que, dans le cas de la surprise totale, les gains et les pertes sont directement proportionnels aux positions nominales initiales. Étant donné que le secteur des ménages est le principal prêteur de l'économie, et le secteur public, le principal emprunteur, il n'est pas étonnant que, selon ce scénario, ces groupes se ressentent le plus du choc d'inflation.

Par ailleurs, le tableau montre que les gains et les pertes sont généralement moins élevés dans le scénario de l'indexation rapide. Ainsi, les pertes des ménages se chiffrent à 1,26 % du PIB (17,3 milliards de dollars) selon ce scénario, contre 1,95 % dans le scénario de la surprise totale. La différence est attribuable aux pertes associées à l'épargne nette de ce secteur au titre des obligations à long terme et des parts de fonds de pension, qui sont moins importantes dans le cas d'une indexation rapide que dans celui d'une surprise totale. L'écart est cependant quelque peu atténué par le fait que les instruments à plus courte échéance sont moins sensibles à l'inflation graduelle, et que les gains associés à la dette hypothécaire nette du secteur des ménages sont moins élevés que dans le scénario de la surprise totale. Les

Analyse de la valeur actuelle des redistributions¹

Scénario de la surprise totale

Pour débuter, voyons comment un épisode d'inflation non anticipée modifie le pouvoir d'achat d'une créance. Considérons une obligation à coupon zéro de n années ayant un rendement nominal total à la période t de i_n . En l'absence d'inflation non anticipée, la valeur actuelle de un dollar gagné en n périodes par un placement dans cette créance financière est donnée par :

$$V_i(n) = \exp(-i_n n),$$

où \exp est une fonction exponentielle de base e .

Supposons qu'à la période t , l'inflation connaisse une hausse ponctuelle non anticipée (*surprise totale*) de θ % par an, qui dure T périodes. Selon le scénario de la surprise totale (ST), les marchés n'anticipent pas le choc d'inflation survenant au cours de chaque période subséquente; ils n'adapteront donc pas leurs attentes d'inflation et la courbe des rendements nominaux demeurera inchangée. Par conséquent, une position ne conservera qu'une partie de sa valeur actuelle, dans une proportion de $\exp(-\theta T)$, proportion qui diminue à mesure que la taille et la durée du choc augmentent. Dans ce scénario, la valeur actuelle de la créance nominale déjà évoquée, soit $V_{ST}^i(n)$, est alors exprimée par :

$$V_{ST}^i(n) = \exp(-i_n n) \cdot \exp(-\theta T).$$

Cette équation indique que la valeur actuelle d'une créance de un dollar à la période t est indépendante de l'échéance de cette créance. Le gain ou la perte en termes de valeur actuelle, soit $G_{ST}^i(n)$, est obtenu à l'aide de l'équation suivante :

$$G_{ST}^i(n) = V_{ST}^i(n) - V_i(n) = \exp(-\theta T) \cdot \exp(-i_n n) - \exp(-i_n n).$$

¹ Cette méthode de calcul des redistributions peut être appliquée pour comparer la taille des transferts sous différents régimes de politique monétaire, par exemple la poursuite de cibles d'inflation ou celle de cibles de niveau des prix. Cette question est résumée dans l'article de Crawford, Meh et Terajima (publié dans la présente livraison de la *Revue*) et fait l'objet d'une analyse approfondie dans Meh, Rios-Rull et Terajima (2008).

Scénario de l'indexation rapide

Dans le scénario de l'indexation rapide (IR), une annonce ponctuelle est faite selon laquelle, à partir de la présente période (t), l'inflation dépassera les attentes dans une proportion de θ %, et ce, pendant chacune des T prochaines périodes. Si nous supposons que l'annonce est crédible, les marchés obligataires réviseront immédiatement leurs attentes d'inflation et incorporeront ces données actualisées à la courbe des rendements nominaux. Si la courbe des rendements réels ne change pas après le choc et que l'équation de Fisher est vérifiée, le nouveau taux d'intérêt nominal utilisé pour actualiser la valeur d'une créance est donné par l'équation $i_n = i_n + \theta \min\{n, T\}$. Par conséquent, en cas d'indexation rapide (IR), la valeur actuelle, $V_{IR}^i(n)$, d'une créance est :

$$V_{IR}^i(n) = \exp(-i_n n) = \exp(-i_n n) \cdot \exp(-\theta \min\{n, T\}) = V_i(n) \cdot \exp(-\theta \min\{n, T\}).$$

Comme le montre cette équation, et contrairement à ce qui se passe dans le cas de la surprise totale, une position financière ayant une échéance $n < T$ ne subira d'effets que pendant les n périodes de sa durée, avant que l'agent ne la réinvestisse au taux de rendement réel antérieur au choc — ce qui revient à réinvestir dans une créance offrant un taux de rendement nominal indexé en fonction de l'annonce d'inflation. Dans le scénario de l'indexation rapide, le gain ou la perte, en valeur actuelle,

Cette évolution est généralement la même, sur le plan qualitatif, quel que soit le niveau de revenu des ménages, quoique dans une mesure différente. Les positions des trois catégories de revenu sont données dans le Tableau 3 (les créances à long terme combinent prêts hypothécaires, obligations et pensions)¹⁰. La tendance générale à emprunter plus lorsqu'on est jeune et à prêter plus en vieillissant se retrouve dans tous les groupes. Cependant, chez les jeunes ménages à revenu faible ou moyen, la proportion des emprunts par rapport à l'avoir net est relativement plus élevée que chez les ménages mieux nantis, principalement parce que les portefeuilles des premiers sont concentrés dans l'immobilier résidentiel (emprunts hypothécaires). Il s'ensuit que, même si l'inflation profite généralement aux jeunes, ses avantages sont vraisemblablement plus marqués chez les ménages à revenu faible ou moyen.

Tableau 3 : Positions nominales en pourcentage de l'avoir net, selon l'âge et le niveau de revenu

Groupe d'âge		Revenu élevé					
		Moins de 36 ans	De 36 à 45 ans	De 46 à 55 ans	De 56 à 65 ans	De 66 à 75 ans	Plus de 75 ans
Créances à court terme	Créances à long terme	3,86	-3,73	-1,97	-2,36	8,48	8,56
	Créances à long terme	-6,52	5,89	18,40	19,89	19,03	21,26
Revenu moyen		5,83	2,24	4,39	5,49	9,07	14,91
Créances à court terme	Créances à long terme	-95,27	-28,71	7,01	20,55	20,29	18,97
Faible revenu		18,90	-0,06	5,04	13,84	12,58	10,96
Créances à court terme	Créances à long terme	-71,01	-27,07	-8,30	6,89	1,57	12,79

Comment l'inflation entraîne-t-elle une redistribution de la richesse?

Compte tenu des différences observées dans les positions nominales des ménages, des administrations publiques et des non-résidents, l'inflation non anticipée devrait entraîner une redistribution de la richesse réelle. Encore faut-il pouvoir cerner ce mécanisme et quantifier l'ampleur des transferts. La taille de la

¹⁰ On trouvera la distribution des ménages ainsi que celle de l'avoir net par groupe d'âge et catégorie de revenu dans Meh et Terajima (2008).

redistribution dépend de la façon dont les agents adaptent leurs attentes en réaction aux épisodes d'inflation non anticipée. À l'instar de Doepke et Schneider (2006), nous étudions deux scénarios qui forment les limites maximale et minimale de redistribution de la richesse. La limite supérieure relève d'un scénario désigné par le terme de « surprise totale », selon lequel, pendant plusieurs années marquées par des chocs d'inflation, les agents ne s'attendent pas à ce que de nouveaux chocs se produisent au cours des périodes à venir; les taux d'intérêt nominaux demeurent inchangés et les chocs d'inflation font baisser la valeur réelle des positions nominales à chaque période considérée, peu importe la durée de ces positions.

La taille de la redistribution dépend de la façon dont les agents adaptent leurs attentes en réaction aux épisodes d'inflation non anticipée.

La limite inférieure ressort d'un scénario dit d'« indexation rapide », dans le cadre duquel les agents adaptent leurs attentes après le choc initial pour tenir compte de toute sa durée. (Ce scénario est aussi défini comme un épisode d'inflation progressive du fait que la hausse des prix est en partie anticipée.) Dans ce cas, la courbe des rendements nominaux est rajustée à la hausse en fonction du choc d'inflation, ce qui implique que les gains ou les pertes découlant de la montée des prix dépendent de l'échéance de la position nominale. Celle-ci est en effet « bloquée » au taux d'intérêt nominal antérieur au choc jusqu'à sa date d'échéance, mais elle doit être actualisée à la lumière du nouveau taux nominal, ce qui entraîne une baisse de sa valeur actuelle. À première vue, les gains ou les pertes touchant la valeur actuelle d'une créance sont plus élevés dans le cas d'une surprise totale, étant donné que l'épisode d'inflation a les mêmes incidences sur toutes les positions. En revanche, selon le scénario de l'indexation rapide, les effets de l'inflation sont plus marqués sur les positions à long terme que sur celles à court terme, car les agents peuvent atténuer leurs pertes sur les instruments qui arrivent à échéance avant la fin de l'épisode d'inflation. Nos calculs se fondent sur une analyse de la valeur actuelle décrite dans l'Encadré 1. Dans l'Encadré 2, nous expliquons comment nous avons déterminé les échéances de chaque catégorie de créances.

7 Il existe aussi des régimes à prestations déterminées indexées sur le coût de la vie. Ceux-ci sont traités comme des actifs réels puisque l'inflation n'a aucun effet sur eux.

8 Les emprunts contractés par les non-résidents dans le cadre de régimes de pension relient indirectement les passifs contractés à ce titre par le secteur des entreprises. Comme nous l'avons mentionné, nous avons réparti les portefeuilles du secteur privé entre les trois secteurs à l'étude en fonction des portefeuilles d'actions de chacun d'eux.

prêts (autrement dit, de leur épargne).

celle-ci faisant baisser le pouvoir d'achat de leurs soient perdants en cas d'inflation non anticipée, ces observations, il semblerait que les ménages sous forme de parts de fonds de pension⁸. D'après de prêts hypothécaires et d'obligations, et empruntent côté, les non-résidents prêtent en général sous forme régimes de pension offerts à leurs employés. De leur terme et des prestations qu'elles doivent au titre des émettent, mais également de leurs emprunts à court cipalement par l'entremise des obligations qu'elles Les administrations publiques sont débitrices prin-emprunts est constitué d'emprunts hypothécaires. et de parts de fonds de pension, et le gros de leurs sous forme de créances à court terme, d'obligations (2,85 %). En règle générale, les ménages prêtent une position nominale nette positive mais peu élevée PIB. Le secteur des non-résidents présente quant à lui position nominale nette se chiffre à environ 43 % du principal emprunteur est le secteur public, dont la atteignant 40,14 % du PIB. Leur contrepartie et nominal net, la position nominale nette de ce secteur les ménages sont globalement le principal prêteur bres négatifs, un emprunt net. Nous constatons que Les nombres positifs indiquent un prêt net, les nom-par rapport au produit intérieur brut (PIB) de 2005. nominale nette de chaque secteur, exprimées nettes dans chaque catégorie ainsi que la position Le Tableau 1 fait ressortir les positions nominales

Positions nominales par secteur

Nous avons établi ces catégories en raison de leurs structures d'échéances, qui sont différentes. Ces différences se sont révélées être un facteur essentiel pour évaluer l'importance de la redistribution potentielle.

- *obligations* — créances nominales autres que les prêts hypothécaires et les pensions, ayant une échéance supérieure à un an, dont les obligations d'Etat et de sociétés ainsi que les prêts bancaires;
- *pensions* — régimes de pension d'employeur sans clause d'indexation des prestations sur le coût de la vie, notamment les régimes à cotisations déterminées et les régimes à prestations déterminées non indexées⁷.

9 Les catégories sont établies en fonction à la fois des revenus et du patrimoine des ménages. Pour simplifier, nous les avons désignées par les termes « faible revenu », « revenu moyen » et « revenu élevé ». Pour des précisions à ce sujet, voir Meh et Terajima (2008).

Groupe d'âge									
		Moins de 36 ans	De 36 à 45 ans	De 46 à 55 ans	De 56 à 65 ans	De 66 à 75 ans	Plus de 75 ans		
Créances à court terme		4,83	-1,01	1,48	2,40	9,00	12,27		
Prêts hypothécaires		-37,95	-13,57	0,07	4,48	3,55	3,29		
Obligations		-2,63	4,70	6,50	7,90	6,70	7,68		
Pensions		-0,05	-1,31	5,01	7,36	8,68	8,65		
Position nominale nette		-35,80	-11,19	13,06	22,14	27,93	31,89		

Tableau 2 : Positions nominales en pourcentage de l'avoir net, selon l'âge

plus âgés perdants.

anticipée, les jeunes ménages soient gagnants et les terme. Ainsi, il est probable qu'en cas d'inflation non de fonds de pension et de créances liquides à court sent leurs prêts (ou leur épargne) sous forme de parts hypothécaires. Au fil du temps, les ménages accroissent jeunes ménages sont principalement des emprunts nets à celui de créditeurs nets. Les emprunts des vieillissent, les ménages passent du rôle de débiteurs mente avec l'âge, ce qui indiquerait qu'à mesure qu'ils Nous constatons que la position nominale nette aug-d'âge en pourcentage de l'avoir net de ce groupe. présente les positions globales de chaque groupe 65 ans, de 66 à 75 ans et plus de 75 ans)⁹. Le Tableau 2 36 ans, de 36 à 45 ans, de 46 à 55 ans, de 56 à moyen et élevé) et en six groupes d'âge (moins de catégories correspondant au niveau de revenu (faible, au sein de ce secteur, nous l'avons scindé en trois sur la sécurité financière. Pour cerner les différences détail à l'aide de l'ensemble des données de l'Enquête Examinons à présent le secteur des ménages plus en

Groupes de ménages

Secteurs		Ménages	Administrations publiques	Non-résidents
Créances à court terme	12,25	-7,60	-4,65	
Prêts hypothécaires	-11,94	3,19	8,75	
Obligations	22,14	29,67	7,53	
Pensions	17,69	-8,91	-8,79	
Position nominale nette	40,14	-42,99	2,85	

Tableau 1 : Positions nominales nettes en pourcentage du PIB

Le présent article, qui résume des recherches récentes de Meh et Terajima (2008)³, a pour objectif d'éclairer la question en examinant les effets de l'inflation non anticipée en matière de redistribution de la richesse au Canada. Il est structuré de la manière suivante : nous passons tout d'abord en revue les actifs et les passifs détenus par les différents secteurs de l'économie et groupes de ménages (c'est-à-dire les actifs et passifs financiers libellés en dollars canadiens qui ne sont pas entièrement indexés sur l'inflation). Dans un deuxième temps, nous décrivons la méthode que nous avons utilisée pour calculer la redistribution de richesse imputable à l'inflation non anticipée. Troisièrement, à partir de cette méthode et des positions nominales recensées, nous dressons une estimation quantitative des transferts de richesse en périodes d'inflation basse et modérée. Pour conclure, nous récapitulons les résultats obtenus.

Actifs et passifs nominaux

L'inflation non anticipée entraîne une redistribution de la richesse du fait que la plupart des actifs et passifs financiers sont établis en termes nominaux. Par exemple, les paiements liés aux contrats hypothécaires à taux fixe, les dépôts bancaires, les pensions non indexées⁴, les obligations d'État et de sociétés ainsi que d'autres types de prêts ne sont généralement pas rajustés en cas de hausse des prix inattendue. Par conséquent, en période de forte inflation, la valeur de ces actifs et passifs diminue sur le plan du pouvoir d'achat, parce que les prix des autres biens et services augmentent alors que les paiements liés aux créances sont fixes. L'importance des variations du pouvoir d'achat des actifs et passifs financiers en termes nominaux est également fonction des échancres, comme nous le verrons plus loin. Dans cette partie, nous recensons les avoirs canadiens selon le type et l'échéance de diverses catégories d'actifs et de passifs. Nous examinons plus précisément les positions créditrices et débitrices de trois secteurs : les ménages, les administrations publiques et les non-résidents⁵. Nous nous penchons également sur différents groupes de ménages. L'objectif visé est de montrer que les actifs et les passifs nominaux détenus par ces différents groupes d'agents présentent d'importantes différences tant qualitatives que

3 L'étude de Meh et Terajima s'inspire des travaux de Doepke et Schneider (2006), qui se penchent sur les actifs et les passifs en valeur nominale aux États-Unis et proposent une méthode pour calculer la redistribution de la richesse imputable à l'inflation.
4 Les régimes de pension à prestations déterminées non indexées versent aux bénéficiaires des prestations fixes dont le montant n'est pas corrigé en fonction de l'inflation.
5 Comme toutes les sociétés appartiennent à leurs actionnaires, nous avons réparti les portefeuilles du secteur privé entre les trois secteurs considérés en fonction des portefeuilles d'actions de chacun d'eux.

Données

Nous avons eu recours à deux grands ensembles de données fournis par Statistique Canada : les Comptes du bilan national et l'Enquête sur la sécurité financière. Le premier recense les actifs financiers et non financiers appartenant à chaque secteur. Il nous a permis de calculer les positions créditrices et débitrices nettes des ménages, des administrations publiques et du secteur étranger. Le second fournit des résultats d'enquête sur le revenu et le patrimoine des ménages. Nous faisons appel à l'enquête de 2005, qui présente les données les plus récentes et offre une image exhaustive des actifs et des passifs de quelque 5 000 ménages, pondérés afin de produire des agrégats pour le Canada. Par souci de cohérence, nous avons également retenu les données de 2005 des Comptes du bilan national, et c'est sur cette année que porte notre analyse.

Catégories d'actifs et de passifs mesurés en termes nominaux

À l'instar de Doepke et Schneider (2006), nous avons défini les actifs et les passifs en termes nominaux comme l'ensemble des créances financières libellées en dollars canadiens qui ne sont pas entièrement indexées sur l'inflation. Nous rendons compte des positions nominales nettes (soit les actifs moins les passifs) dans les quatre catégories suivantes⁶ :

- *instruments à court terme* — actifs et passifs financiers ayant une échéance inférieure ou égale à un an (par ex., monnaie nationale, dépôts bancaires, crédit à la consommation et papier à court terme);
- *prêts hypothécaires* — toutes les créances hypothécaires;

6 Pour en savoir davantage, voir Meh et Terajima (2008).

Inflation non anticipée et redistribution de la richesse au Canada

Césaire A. Meh, département des Analyses de l'économie canadienne, et Yaz Terajima, département de la Stabilité financière

- L'un des arguments les plus importants en faveur de la stabilité des prix repose sur le fait que l'inflation non anticipée engendre des changements dans la répartition des revenus et de la richesse parmi différents agents économiques. Des transferts de richesse se produisent parce que de nombreux prêts sont établis sans indexation. Ainsi, en abaissant la valeur réelle des actifs et des passifs libellés en termes nominaux, une hausse non anticipée du niveau des prix entraîne une redistribution de la richesse qui s'opère des créditeurs vers les débiteurs.
- La présente étude quantifie ces effets de redistribution que l'inflation non anticipée entraîne au Canada. À cette fin, nous présentons tout d'abord des données complètes relatives aux actifs et aux passifs nominaux de divers secteurs économiques et groupes de ménages.
- Nous constatons que l'inflation non anticipée a d'importantes répercussions sur la répartition de la richesse, même en période de faible croissance des prix. En réduisant le fardeau réel de leur dette, le phénomène profite principalement à deux groupes : les jeunes ménages à revenu moyen, qui sont nombreux à opter pour des prêts hypothécaires à taux fixe, et les administrations publiques. En revanche, il lèse les ménages à revenu élevé ainsi que les ménages d'âge moyen à revenu moyen, dont l'avoir comprend notamment des obligations à long terme et des parts de fonds de pension non indexés.

1 Dans cet article, nous étudions une inflation non anticipée ou partiellement anticipée. En effet, si le taux d'inflation exact était prévu, un changement dans la valeur réelle d'une créance nominale serait pris en compte dans le contrat et il n'y aurait aucun effet de redistribution.

2 Inversement, une inflation plus basse qu'attendu entraîne une redistribution de richesse des débiteurs vers les créditeurs.

Les améliorations qui pourraient être apportées à la formulation de la politique monétaire dans les pays caractérisés par un taux d'inflation bas et stable font actuellement l'objet de recherches soutenues. Par exemple, au Canada, le régime de cibles d'inflation en vigueur est soumis en ce moment à un examen en profondeur (voir à ce sujet les autres articles de la présente livraison de la *Revue*). Toutefois, un aspect de la question qui a été relativement négligé a trait aux effets de redistribution de l'inflation non anticipée¹ : étant donné qu'une grande partie de l'épargne, des investissements et des prêts sont établis en termes nominaux (autrement dit, ne sont pas indexés sur la croissance des prix), une hausse non anticipée du niveau des prix entraîne un transfert de richesse des prêteurs vers les emprunteurs en réduisant la valeur réelle des actifs et des passifs libellés en termes nominaux². L'analyse de ces effets peut être importante, car les coûts de l'inflation sur le plan du bien-être dépendent non seulement de son incidence globale mais également de ses conséquences potentielles sur la répartition de la richesse. Il ressort de nos calculs que cette redistribution peut être assez considérable même au cours d'un épisode de basse inflation. Quoiqu'il s'agisse d'un transfert de richesse d'un agent économique à un autre, il est essentiel de savoir qui sont les gagnants et qui sont les perdants afin de déterminer si le public serait éventuellement favorable à des réformes et quels en seraient les coûts de transition.

Ouvrages et articles cités

- Amano, R., S. Ambler et P. Ireland (2007). *Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare*, communication présentée au séminaire intitulé « Nouveaux développements en politique monétaire » et tenu conjointement par la Banque du Canada et le Centre interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPEE), Montréal, 25 et 26 octobre. Internet : http://www.cirpee.ugam.ca/BANQUE%20CANADA_CIRPEE/ Ambler_Amano_Ireland.pdf.
- Ambler S. (2009). « Cible de niveau des prix et politique de stabilisation : tour d'horizon », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 21-33.
- Banque du Canada (2006). *Reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation : note d'information*, Ottawa, Banque du Canada. Internet : http://www.banqueducanada.ca/fr/presse/background_nov06-f.pdf.
- Bullard, J. B. (1994). « How Reliable Are Inflation Reports? », *Monetary Trends*, Banque fédérale de réserve de St. Louis, février, p. 1-15.
- Côté, A. (2007). *Price-Level Targeting*, document d'analyse n° 2007-8, Banque du Canada.
- Crawford, A. (2001). « La prévisibilité du taux moyen d'inflation en longue période », *Revue de la Banque du Canada*, automne, p. 15-22.
- D'Amico, S., D. H. Kim et M. Wei (2008). *Tips from TIPS: The Informational Content of Treasury Inflation-Protected Security Prices*, document de travail n° 248, Banque des Réglements Internationaux.
- Dib, A., C. Mendicino et Y. Zhang (2008). *Price Level Targeting in a Small Open Economy with Financial Frictions: Welfare Analysis*, document de travail n° 2008-40, Banque du Canada.
- Fischer, S. (1994). « Modern Central Banking », *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, sous la direction de F. Capie, C. Goodhart, S. Fischer et N. Schnadt, Cambridge, Cambridge University Press, p. 262-308.
- Hordahl, P. (2008). « The Inflation Risk Premium in the Term Structure of Interest Rates », *BIS Quarterly Review*, septembre, p. 23-38.
- Howitt, P. (2001). Commentaire relatif à l'étude intitulée « Qu'avons-nous appris au sujet de la stabilité des prix? », de M. Parkin, *La stabilité des prix et la cible à long terme de la politique monétaire*, actes d'un séminaire tenu à la Banque du Canada en juin 2000, Ottawa, Banque du Canada, p. 303-309.
- Jovanovic, B., et M. Ueda (1997). « Contracts and Money », *Journal of Political Economy*, vol. 105, n° 4, p. 700-708.
- Kryvtsov, O., M. Shukayev et A. Ueberfeldt (2008). *Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility: An Update*, document de travail n° 2008-37, Banque du Canada.
- Lucas, R. E., Jr. (1972). « Expectations and the Neutrality of Money », *Journal of Economic Theory*, vol. 4, n° 2, p. 103-124.
- Meh, C. A., V. Quadri et Y. Terajima (2008a). *Price Level Uncertainty and Endogenous Choices of Maturity Structure of Nominal Debts*, Banque du Canada et Université Southern California. Manuscrit.
- (2008b). *Real Effects of Price Stability with Endogenous Nominal Indexation*, Banque du Canada et Université Southern California. Manuscrit.
- Meh, C. A., V.-J. Rios-Rull et Y. Terajima (2008). *Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting*, document de travail n° 2008-31, Banque du Canada.
- Meh, C. A., et Y. Terajima (2009). « Inflation inattention et redistribution de la richesse au Canada », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 47-55.
- Svensson, L. E. O. (1999). « Price-Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch? », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 31, n° 3, p. 277-295.
- Tobin, J. (1965). « Money and Economic Growth », *Econometrica*, vol. 33, n° 4, p. 671-684.

consommer des paniers différents de biens, ils pourraient préférer établir des contrats à partir de prix distincts. Compte tenu de cette hétérogénéité, indexer les contrats sur un seul indice de prix ne constitue peut-être pas une solution optimale.

Dans une étude réalisée récemment, Meh, Quadri et Terajima (2008b) fournissent de nouveaux aperçus sur les raisons pour lesquelles les contrats financiers ne sont pas entièrement indexés. Leur analyse repose sur un modèle d'équilibre dans lequel l'asymétrie d'information entre les entreprises et les intermédiaires financiers génère un aléa moral répété. Les auteurs tirent plusieurs conclusions importantes de leur analyse. Premièrement, malgré l'existence de contrats financiers entièrement indexés, le contrat financier optimal est *imparfaitement* indexé sur le niveau des prix car : 1) le niveau des prix nominaux (mesuré, par exemple, par l'indice implicite du PIB) est observé avec un certain décalage; 2) la mesure des prix est entachée d'incertitude. Ce résultat concorde avec ceux de Jovanovic et Ueda (1997). Si le délai d'observation est assez court dans le cas de l'IPC, celui associé à l'indice implicite des prix du PIB est plus long en raison des révisions qui sont apportées à cet indice longtemps après la publication des premières estimations (voir Bullard, 1994).

Deuxièmement, les auteurs constatent que le degré d'indexation global augmente avec l'incertitude du niveau des prix (imputable aux chocs nominaux). Autrement dit, plus l'incertitude quant à l'évolution future du niveau des prix est grande dans une économie donnée, plus le degré d'indexation est important, et inversement. Enfin, les auteurs estiment qu'en situation d'indexation endogène, un régime de politique monétaire qui a pour effet d'atténuer l'incertitude du niveau des prix est source d'une plus grande stabilité macroéconomique (au chapitre notamment de la production et des investissements)¹².

Conclusion

12 Fait intéressant, Amamo, Ambler et Ireland (2007) parviennent à des résultats analogues en étudiant le cas de l'indexation endogène des salaires dans le cadre d'un modèle décrivant un autre type d'économie. Plus précisément, ils montrent que le degré optimal d'indexation salariale est plus bas en régime de cibles de niveau des prix (où l'incertitude au niveau des prix est plus faible) qu'en régime de cibles d'inflation (où l'incertitude à long terme quant au niveau des prix est plus prononcée) et qu'il en résulte une amélioration du bien-être. Même si la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix se traduit par une réduction du degré d'incertitude, une certaine incertitude subsiste néanmoins au sujet du niveau des prix; c'est pour cette raison qu'il est encore optimal pour les agents d'indexer leur salaire (mais à un moindre degré).

de cibles de niveau des prix. Plus précisément, les études passées en revue indiquent qu'en raison de l'effet de réévaluation lié aux chocs nominaux, un régime de politique monétaire fondé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix est de beaucoup préférable à un régime de cibles d'inflation. En faisant diminuer l'incertitude au sujet du niveau des prix, un régime axé sur une cible de niveau des prix rendrait possible une baisse de la prime de risque connexe appliquée aux contrats d'emprunt nominaux. Au final, la planification à long terme se trouverait facilitée et on assisterait à un accroissement de la production globale ainsi que du bien-être. De surcroît, les travaux résumés dans le présent article révèlent que le degré d'incertitude à long terme du niveau des prix (qui est à l'origine de l'effet de réévaluation des dettes) est faible en regard du passé mais qu'il n'est pas « plafonné » dans le régime actuel. Étant donné que les bilans se composent en grande partie d'actifs et de passifs à long terme libellés en termes nominaux, la redistribution de la richesse découlant des fluctuations inattendues du niveau des prix est plus marquée en régime de cibles d'inflation qu'en régime de cibles de niveau des prix. L'incidence de cette redistribution sur la production est également plus forte dans le premier régime que dans le second; ses effets sur le bien-être sont toutefois fonction de la réaction de la politique budgétaire.

Difficultés techniques obligent, les études synthétisées ici reposent sur plusieurs hypothèses simplificatrices. L'examen des effets économiques du régime de cibles de niveau des prix en présence de contrats d'emprunt établis en termes nominaux se fonde sur une hypothèse cruciale, à savoir que le régime serait parfaitement crédible. S'il n'était pas crédible, des coûts additionnels seraient occasionnés par le passage du régime de cibles d'inflation au nouveau régime, ainsi que par la défense de ce dernier une fois le changement opéré. Ces coûts diminueraient l'attrait que présente l'adoption d'une cible basée sur le niveau des prix. Grâce aux recherches récemment entreprises par la Banque du Canada, des progrès considérables sont en train d'être accomplis en ce sens (voir, par exemple, Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt, 2008). Ne perdons pas de vue non plus que dans le modèle macroéconomique de taille moyenne ayant servi à quantifier les avantages de la poursuite d'une cible de niveau des prix, les contrats d'emprunt nominaux couvriraient seulement une période. Si l'on postulait l'existence de contrats d'emprunt nominaux à long terme, ces avantages se révéleraient vraisemblablement plus importants.

10 Toutes choses égales par ailleurs, une réduction du taux d'imposition du revenu du travail engendrerait un accroissement de l'offre de main-d'œuvre dans toutes les catégories de travailleurs (par exemple, chez les jeunes travailleurs et les travailleurs d'âge moyen).

L'incidence des chocs de prix sur le bien-être est également plus importante en régime de cibles d'inflation qu'en régime de cibles de prix. Le sens de la variation du bien-être pondéré de ménages hétérogènes est toutefois fortement tributaire de la manière dont l'État gère les gains (ou pertes) de richesse occasionnés par les fluctuations de la valeur réelle de sa dette. En termes plus précis, le fait que le bien-être global progresse ou marque un recul est fonction du scénario de politique budgétaire et des réactions de ménages hétérogènes à l'égard des transferts de richesse et de la politique budgétaire. Compte tenu de l'hétérogénéité des ménages (sur le plan de l'âge et du revenu par exemple), il est possible de mesurer le bien-être global en calculant une moyenne pondérée des fluctuations du bien-être pour chaque type de ménage. L'ampleur et le sens des transferts varient selon le type de ménage de sorte que les effets sur le bien-être sont également dissimulables. De surcroît, la somme des pertes et des gains au chapitre du bien-être n'est pas nulle pour deux raisons (déjà citées plus haut) : les ménages hétérogènes ont des réactions différentes en matière d'offre de travail et l'État peut attribuer ses gains à un groupe plutôt qu'à un autre. Si le niveau des prix augmente de 1 % et que le scénario de politique budgétaire favorise les retraités (autrement dit, s'il y a majoration des transferts aux personnes âgées — les perdants de l'inflation), le bien-être progresse de 0,20 % en régime de cibles d'inflation et de 0,09 % en régime de cibles de prix. Étant donné que les transferts aux

Effets sur le bien-être

imprévus aux personnes âgées.

second si le gouvernement choisit de verser ses gains plus prononcée dans le premier régime que dans le De même, la hausse de la production globale est cibles de niveau des prix (à l'horizon de six ans)¹⁰. n'équivaut qu'au tiers de ce montant en régime de une cible d'inflation. En comparaison, l'augmentation (ou 1,4 milliard de dollars) si le régime est fondé sur de la production globale de l'ordre de 0,1 % du PIB 1 % du niveau des prix provoque une progression de ses gains inattendus, un relèvement ponctuel de du travail dans le but de faire bénéficier les ménages gouvernement abaisse le taux d'imposition du revenu cible de niveau des prix. À titre d'exemple, lorsque le plus important avec une cible d'inflation qu'avec une amplifiée, et l'effet global sur la production est, au final, d'inflation, son effet sur l'offre de travail est également

11 Tobin (1965) insiste sur l'importance de bien distinguer production et bien-être. Un gouvernement bienveillant ne cherche pas qu'à augmenter la production, mais également le bien-être (l'utilité) des citoyens.

Indexation endogène des contrats d'emprunt

de l'impôt sur le revenu du travail.

retraités, ne bénéficient aucunement de la réduction et que les perdants de l'inflation, particulièrement les pas tous de la même façon aux pertes de richesse de la production parce que les ménages ne réagissent budgétaire¹¹. Le bien-être régresse malgré l'expansion plus âgés ne sont pas compensées par la politique de travail, mais les pertes subies par les ménages ménages et les réductions d'impôt visant les jeunes globale, car les réductions d'impôt visent les jeunes être pondéré malgré une hausse de la production des prix. Dans ce cas, on observe un recul du bien-être d'inflation et de 0,03 % en régime de cibles de niveau de 0,06 % de la consommation en régime de cibles le bien-être moyen pondéré accuse un repli de l'ordre de l'impôt sur le revenu du travail est révisé à la baisse), politique budgétaire privilégie les travailleurs (c.-à-d. si des prix augmentent de 1 % et que le scénario de d'améliorer le bien-être global. À l'opposé, si le niveau rière à la perte qu'ils ont essuée, ce qui a pour effet et à revenu moyen, reçoivent une indemnité supé- âgés sans égard à leur catégorie de revenus, certains retraités sont répartis également entre les ménages

Même si les obstacles que l'incertitude du niveau des prix dresse à l'établissement de contrats financiers ont été mis en lumière dans ce qui précède, il faut reconnaître que les agents ont la possibilité de les contourner en indexant leurs contrats sur le niveau des prix. Toutefois, dans la réalité, on constate que la plupart des contrats financiers ne sont pas entièrement indexés, ce qui soulève une question fort intéressante : si l'incertitude entourant le niveau des prix représente réellement une source de risque, pourquoi les agents choisissent-ils de s'exposer à ce risque plutôt que d'indexer intégralement les contrats sur le niveau des prix? La réponse à cette question revêt une importance capitale dans le débat sur le choix du régime de cibles, car les comportements d'indexation peuvent varier selon le régime adopté. La littérature sur le sujet offre plusieurs pistes de réponse. Peut-être est-il, par exemple, impossible d'observer le niveau des prix sans un certain délai (Lucas, 1972) ou trop coûteux d'intégrer l'évolution du niveau des prix dans les contrats. De nombreux auteurs affirment également que comme des agents différents peuvent

L'importance de l'horizon retenu pour la cible de niveau des prix

L'horizon retenu pour la cible de niveau des prix est le temps qu'il faut à l'autorité monétaire pour ramener le niveau des prix sur la trajectoire initiale à la suite de chocs inattendus. Cet horizon joue un rôle clé dans la détermination des effets économiques de la redistribution de la richesse. Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) montrent qu'en régime de cibles de niveau des prix, la redistribution s'accroît à mesure que l'horizon s'éloigne et qu'elle finit par égaler celle qu'on observe en régime de cibles d'inflation. La même conclusion vaut pour la réaction initiale de la production aux transferts de richesse, comme l'indique clairement le tableau A, qui illustre cette réaction face à une hausse ponctuelle de 1 % du niveau des prix en régime de cibles d'inflation et en régime de cibles de niveau des prix (à des horizons de quinze ans

et de six ans). Les résultats sont présentés sous forme d'écarts en pourcentage par rapport à l'état d'équilibre de départ. En régime de cibles d'inflation, la réaction initiale de la production est plus de deux fois celle que l'on constate en régime de cibles de niveau des prix lorsque l'horizon est de quinze ans et plus de trois fois celle enregistrée quand l'horizon est de six ans.

Tableau A : Horizons retenus pour la cible de niveau des prix et réactions initiales de la production à la redistribution de la richesse

Cible d'inflation	Cible de niveau des prix	Cible de niveau des prix
0,104	Horizon de 15 ans	Horizon de 6 ans
0,049		
0,031		

propension à travailler et à épargner⁹. La richesse est redistribuée, conformément aux calculs établis à l'étape précédente, entre les agents économiques, puis on observe leurs changements de comportement. L'étude met en lumière la nécessité de prendre en considération, dans l'analyse des effets de la redistribution sur la production globale et le bien-être, le rôle joué par la politique budgétaire en cas de gains ou de pertes inattendus dans le portefeuille de l'Etat. Une hausse du niveau des prix, par exemple, a une incidence à la baisse sur la valeur réelle de la dette nominale du gouvernement et des retombées favorables sur le portefeuille de ce dernier. Les auteurs ne prennent pas position quant à l'utilisation optimale de ces gains imprévus. Ils illustrent plutôt l'importance que revêt la politique budgétaire pour l'évaluation des effets économiques des transferts de richesse, en examinant différents scénarios de politique budgétaire qui rétablissent l'équilibre des finances publiques après la variation initiale de la valeur réelle de la dette publique. L'Etat peut répercuter ses gains inattendus par le truchement d'une réduction de l'impôt sur le revenu du travail ou d'un transfert aux retraités.

En ce qui concerne la production globale, Meh, Rios-Rull et Terajima concluent surtout que les effets d'une variation non anticipée du niveau des prix sont plus importants si le taux d'inflation est retenu pour cible (peu importe le scénario de politique budgétaire). Ils montrent que même si les pertes et les gains des agents économiques s'annulent, les effets globaux sur la production, eux, ne sont nuls dans aucun des deux régimes. Le raisonnement qui sous-tend ce résultat est le suivant. Selon le modèle à l'étude, un choc de prix positif, par exemple, génère une redistribution de la richesse des épargnants aisés, âgés et d'âge moyen vers les jeunes emprunteurs à faible revenu. Cet effet de richesse tire l'offre de travail des jeunes ménages vers le bas et a l'effet contraire sur l'offre de travail des ménages d'âge moyen (celle des personnes âgées demeure stable du fait que ces personnes sont à la retraite). Sans égard aux mesures budgétaires, la hausse de l'offre de travail des ménages d'âge moyen est supérieure à la baisse enregistrée chez les jeunes ménages pour la raison que les pertes des premiers sont plus élevées que les gains réalisés par les seconds (voir l'article de Meh et Terajima à la page 47). Ainsi, la redistribution de la richesse a bel et bien des effets globaux même si les pertes et les gains des agents économiques, Etat compris, s'équilibrent. Puisqu'une redistribution initiale accrue est associée à la poursuite d'une cible

9 Le modèle suppose un engagement crédible de la banque centrale à appliquer sa politique. Ambler (dans la présente livraison) analyse la question de la crédibilité de l'engagement de la banque centrale.

En ce qui a trait au premier point, Meh, Rios-Rull et Terajima concluent qu'en régime de cibles d'inflation, la redistribution de la richesse réelle est d'ampleur appréciable et invariablement supérieure à ce qu'elle serait en régime de cibles de niveau des prix. Les transferts de richesse sont la conséquence des différences qui caractérisent le niveau et la composition des actifs et des passifs nominaux des agents. Ils s'expliquent aussi par l'interaction qui existe entre l'échance de ces créances et la trajectoire que suit le niveau des prix sous chacun des régimes après un choc. Plus précisément, lorsque le niveau des prix est pris pour cible, les actifs et passifs à long terme sont moins vulnérables aux chocs de prix puisque le niveau des prix sera vraisemblablement ramené sur la trajectoire cible avant leur date d'échéance. Du fait

Redistribution de la richesse

cibles et elle dépend aussi de la structure d'échance des actifs et des passifs nominaux. Quand on prend pour cible le niveau des prix, la valeur réelle des créances nominales à long terme est moins sensible aux mouvements du niveau des prix, car ce dernier est ramené sur sa trajectoire à un horizon donné après avoir subi un choc. En régime de cibles d'inflation, par contre, les valeurs réelles des créances nominales à court terme et à long terme sont pareillement touchées par les variations du niveau des prix. C'est pourquoi la redistribution de la richesse imputable à ces variations est plus marquée dans le régime de cibles d'inflation que dans l'autre régime. En outre, comme les bilans des ménages se composent en bonne partie d'actifs et de passifs à long terme (70 % des actifs et passifs ont une échéance supérieure à un an; se reporter à l'article de Meh et Terajima dans la présente livraison de la *Revue*), on peut s'attendre que l'ampleur de la redistribution de la richesse diffère passablement d'un régime à l'autre.

Se servant de données canadiennes, Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) examinent les effets dont s'accompagne une réévaluation des actifs nominaux induite par une forte hausse inattendue du niveau des prix. Les auteurs concentrent leur attention sur deux points en particulier. Premièrement, à partir d'une analyse approfondie des portefeuilles de différents agents économiques (voir l'article de Meh et Terajima à la page 47), ils étudient les effets de redistribution que peuvent provoquer les chocs de prix imprévus en régime de cibles d'inflation et en régime de cibles de niveau des prix. En second lieu, ils évaluent quantitativement les conséquences de la redistribution de la richesse pour la production globale et le bien-être dans les deux régimes.

Effets sur la production globale et le bien-être

En ce qui concerne le deuxième point, Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) recourent à un modèle à générations imbriquées qui intègre des agents dissimilaires sur le plan de la productivité du travail et de la richesse attribuable aux fluctuations du niveau des prix de même que les répercussions de cette redistribution sur la production globale et le bien-être s'accroissent à mesure que l'horizon s'allonge. Voir l'Encadré 2 pour plus de précisions.

Notre étude repose sur une hausse ponctuelle de 1 % du niveau des prix. Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) analysent les transferts de richesse engendrés par des chocs de prix d'ampleurs différentes, aussi bien positifs que négatifs. De façon générale, les effets de redistribution s'avèrent plus marqués en régime de cibles d'inflation qu'en régime de cibles de niveau des prix.

En régime de cibles d'inflation, la redistribution de la richesse réelle est d'ampleur appréciable et invariablement supérieure à ce qu'elle serait en régime de cibles de niveau des prix.

que les bilans se composent en grande partie d'actifs et de passifs à long terme, on s'attend à ce que les transferts de richesse soient de moindre envergure en régime de cibles de niveau des prix. En prenant appui sur les données de 2005 relatives aux actifs et passifs nominaux, nous analysons les effets d'une hausse ponctuelle de 1 % du niveau des prix, qui propulse ce dernier sur une nouvelle trajectoire dont la hauteur dépasse de 1 % la trajectoire initiale. En régime de cibles d'inflation, le niveau des prix se stabilise sur ce nouveau sentier, alors que, dans le régime fondé sur une cible de niveau des prix, la banque centrale s'est engagée de manière crédible à ramener le niveau des prix à la trajectoire visée dans un délai donné. Si la politique monétaire est axée sur la poursuite d'une cible d'inflation, le secteur des ménages subit une perte de richesse équivalente à 0,4 % du produit intérieur brut (PIB), ou 5,5 milliards de dollars, ce qui représente 2,7 fois la perte enregistrée en régime de cibles de niveau des prix (à un horizon de six ans)^{7,8}. Par ailleurs, dans les deux régimes, les jeunes à faible revenu, les jeunes à revenu moyen et l'État — tous des emprunteurs — sont, de façon générale, les premiers gagnants, tandis que les travailleurs d'âge moyen, les personnes âgées et les ménages à revenu élevé sont les perdants.

aux questions suivantes, qui sont liées entre elles. L'établissement d'une cible basée sur le niveau des prix favoriserait-il davantage la conclusion de contrats à long terme, et si oui, comment? Quelles en seraient les conséquences pour la production globale? Pour répondre à ces questions, les auteurs emploient un modèle de petite économie ouverte où peuvent survenir deux types de choc persistant : un choc de productivité spécifique à l'entreprise et un choc qui touche le niveau général des prix. L'information est parfaite, de sorte que tous les agents sont au courant des chocs réalisés et en connaissent les processus exogènes. On constate que les deux types de choc jouent un rôle majeur dans le choix de l'échéance des dettes nominales. Dans le modèle, les entreprises financent les investissements par des emprunts à court terme ou à long terme établis en termes nominaux. Un emprunt à long terme est un contrat de N périodes qui prévoit le versement d'intérêts fixes sur la durée totale du contrat. Un emprunt à court terme est un contrat d'une période. Le modèle présente une caractéristique intéressante et importante : comme les entreprises peuvent décider de manquer à leurs engagements pour l'un ou l'autre type d'emprunt, les intermédiaires financiers exigent une prime de risque en guise de compensation. On suppose que ces intermédiaires sont neutres à l'égard du risque et qu'ils exercent leur activité en régime de libre concurrence.

L'interaction des deux types de choc et des risques de défaillance fait qu'il est difficile pour les emprunteurs de choisir entre court terme et long terme. D'une part, l'évolution incertaine du niveau des prix rend les emprunts de longue durée moins intéressants aux yeux des entreprises (c.-à-d. des emprunteurs) à cause de la réévaluation probable des dettes nominales. La valeur réelle de la dette augmente lorsque le niveau des prix est moins élevé que prévu et elle diminue dans le cas contraire. La prime de risque liée aux variations du niveau des prix est plus forte pour les emprunts à long terme que pour les emprunts à court terme, étant donné qu'il est plus ardu de prévoir quel sera le niveau des prix dans un avenir éloigné. On peut toujours se fonder sur l'expérience récente pour prévoir le niveau des prix durant le trimestre suivant, mais l'incertitude s'accroît à mesure que l'horizon s'éloigne.

D'autre part, le risque d'une variation de la productivité de l'entreprise augmente l'attrait des emprunts à long terme. En effet, les paiements d'intérêts varient d'une période à l'autre quand la durée de l'emprunt se limite à une période, alors qu'ils demeurent les mêmes jusqu'à l'échéance du contrat dans le cas des emprunts à long terme. Les contrats à long terme

Dans la section précédente, nous avons examiné le canal de la prime de risque, par lequel l'atténuation de l'incertitude du niveau des prix dans un régime où celui-ci est la cible aurait une incidence sur les activités économiques, à cause notamment du canal des anticipations *ex ante*. Dans les paragraphes suivants, nous allons porter une attention particulière aux effets de redistribution des chocs de prix réalisés. Une hausse non anticipée du niveau des prix opère un transfert de richesse des prêteurs vers les emprunteurs, puisqu'elle a pour effet de réduire la valeur réelle des actifs et des passifs libellés en termes nominaux. L'ampleur de cette redistribution de la richesse est différente dans les deux régimes de

Effets de redistribution et effets globaux des chocs touchant le niveau des prix

La première constatation de Meh, Quadri et Terajima est que si l'on réduit l'incertitude actuelle quant à l'évolution du niveau des prix à long terme (comme il est expliqué dans la première section de leur étude) en prenant pour cible le niveau des prix, la prime de risque diminue, une baisse de cette incertitude pourra inciter une plus grande proportion d'agents à opter pour des emprunts à long terme, ce qui aura un effet à la hausse sur l'investissement et la production à l'échelle de l'économie. Ces conclusions concordent avec celles de D'Amico, Kim et Wei (2008) et de Hordahl (2008), selon qui le gain résultant du repli de l'incertitude à long terme par suite de l'abaissement de la prime de risque pourrait être substantiel (d'après les estimations présentées dans ces deux études, sur la période écoulée depuis 1990, cette prime se serait établie en moyenne à 50 points de base à l'horizon de dix ans dans le cas des États-Unis).

Si l'on réduit l'incertitude du niveau des prix à long terme en prenant pour cible le niveau des prix, la prime de risque diminue, de même que le coût du capital.

offrent donc à l'emprunteur une assurance partielle contre les fluctuations des paiements d'intérêts que peuvent provoquer des modifications du risque de défaillance liées à des chocs de productivité spécifiques à l'entreprise.

Analyse quantitative dans un modèle structurel de taille moyenne

Dib, Mendicino et Zhang (2008) évaluent *quantitativement* les avantages liés à l'établissement d'une cible basée sur le niveau des prix à l'aide d'un nouveau modèle keynésien de taille moyenne où les contrats d'emprunt sont établis en termes nominaux pour une seule période. Bien que ces avantages soient généralement plus importants lorsque les contrats nominaux sont de longue durée, le fait que les agents aient un comportement prospectif et que le risque de réévaluation des dettes nominales soit réel implique que l'adoption d'une cible de niveau des prix peut être profitable même en présence de contrats nominaux de courte durée. C'est ce que nous expliquons en détail ci-dessous. Le modèle d'équilibre général dynamique et stochastique de Dib, Mendicino et Zhang décrit une petite économie ouverte et repose sur l'hypothèse de marchés financiers nationaux et internationaux imparfaits. Les auteurs prennent en considération plusieurs sources de fluctuations économiques, y compris des chocs financiers. Se fondant sur des évaluations du bien-être, ils constatent qu'un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix procure un gain de bien-être par rapport au régime actuellement en vigueur au Canada : mesure par la consommation annuelle moyenne, le niveau de bien-être est de 0,36 % plus élevé en régime de cibles de niveau des prix — ce qui correspond à une somme de 83 \$ par habitant par année ou, si l'on veut, à un gain unique de 2 075 \$ par habitant en valeur actualisée.

Dans l'étude de Dib, Mendicino et Zhang, la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix donne de meilleurs résultats qu'un régime de cibles d'inflation parce qu'elle conduit à un meilleur arbitrage entre les deux principales sources de distorsion contenues dans le modèle, à savoir la présence de contrats d'emprunt nominaux et la rigidité des prix et des salaires. Les termes de l'arbitrage à opérer sont les suivants. D'une part, comme les contrats d'emprunt sont formulés en termes nominaux, les variations non anticipées du niveau des prix entraînent une modification du coût réel de la dette, ce qui hausse le niveau de risque auquel s'exposent les entrepreneurs, définis comme les emprunteurs dans le modèle, et engendre une allocation inefficace des ressources. Pour réduire au maximum la volatilité de la valeur réelle des sommes affectées au remboursement des emprunts nominaux, il faudrait fixer le taux d'intérêt nominal de manière à stabiliser le taux d'intérêt réel (c.-à-d. le coût réel de la dette). D'autre part, la rigidité

Incertitude du niveau des prix et contrats à long terme : le canal de la prime de risque

des prix et des salaires nominaux crée une dispersion inefficace des prix et des salaires. Pour limiter cette dispersion, une politique monétaire optimale devrait donc établir le taux d'intérêt nominal de façon à stabiliser l'inflation, ce qui se traduirait par une plus grande variabilité du taux d'intérêt réel. Cet arbitrage est moins prononcé avec une cible de niveau des prix, parce que contrairement à ce que l'on observe en régime de cibles d'inflation, les agents ayant un comportement prospectif savent qu'une banque centrale crédible compensera l'effet des chocs de prix, et ils tiendront compte de cette réaction au moment d'établir leurs prix. Par conséquent, la solution optimale pour les agents en régime de cibles de niveau des prix est de moins faire varier leurs prix. C'est ce qu'on appelle le « canal des anticipations »⁶. De plus petites variations des prix conduisent à une inflation moins volatile et à une moindre dispersion des prix. Lorsque ce canal est à l'œuvre, la poursuite d'une cible basée sur le niveau des prix offre plus de latitude pour fixer de manière optimale le taux d'intérêt nominal afin de réduire la distorsion associée aux créances nominales, d'où une variabilité plus faible du taux d'intérêt réel. Il s'ensuit que, même si les contrats d'emprunt nominaux couvrent une seule période dans le modèle de Dib, Mendicino et Zhang — ce qui limite les gains pouvant découler de l'adoption d'une cible de niveau des prix —, le canal des anticipations permet d'abaisser le risque de réévaluation pour ces contrats. Comme l'existence de contrats dont la durée dépasse une période donnerait lieu à des gains encore plus élevés, leur usage répandu dans la réalité laisse croire que la définition d'une cible de niveau des prix serait encore plus souhaitable que ne l'indique le modèle. Cet argument est développé dans les paragraphes qui suivent.

6 Ce raisonnement implique qu'en régime de cibles de niveau des prix, l'arbitrage entre la réduction de l'incertitude à long terme quant au niveau des prix et l'augmentation de la variabilité de l'inflation à court terme est moins coûteux si les agents ont un comportement prospectif. Voir l'article d'Ambler, publié dans la présente livraison, pour une analyse détaillée du canal des anticipations sous ce régime. Svensson (1999) a été le premier à mener des recherches sur le sujet.

Estimation du degré d'incertitude du niveau des prix

Estimation des paramètres

Le modèle de l'inflation, $\pi_t = p_0 + p_1\pi_{t-1} + \varepsilon_t$, a été estimé au moyen des chiffres annuels de l'IPC pour la période de 1953 à 2007, π_t étant le taux d'inflation courant et ε_t le terme d'erreur aléatoire¹. Dans un modèle à changement de régime, tous les paramètres du processus d'inflation, y compris la persistance de l'inflation (p_1) et l'écart-type (σ) de l'erreur aléatoire, peuvent varier selon le régime. Le nombre de régimes — cinq durant l'ensemble de la période que nous avons choisi d'étudier — est déterminé par les données. Le modèle a aussi servi à estimer la probabilité qu'un régime particulier reflète le processus d'inflation de la période en cours. À des fins de comparaison, nous avons estimé un autre modèle, celui-là pour l'indice de référence, qui exclut huit des composantes les plus volatiles de l'IPC ainsi que l'effet des modifications des impôts indirects sur les autres composantes.

Le Tableau A indique les valeurs estimées des principaux paramètres du modèle relatif à l'IPC. Lorsque les résultats initiaux ne révélaient aucun signe de persistance de l'inflation dans un régime donné, le paramètre correspondant a été exclu du modèle final. Le régime n° 5 coïncide presque entièrement avec la période d'application d'une cible d'inflation.

Tableau A : Valeurs estimées des paramètres du modèle relatif à l'IPC

Régime	1	2	3	4	5
p_1	0,29	—	0,64	0,29	—
σ	0,71	0,62	2,19	0,41	0,51
Taux d'inflation moyen ($p_0(1 - p_1)$)	1,7	3,6	10,9	3,8	1,9
Années*	1954-1967	1968-1973	1974-1983	1984-1992	1993-2007

* Années où, selon le modèle, le régime considéré a le plus de chances de représenter le processus d'inflation

À compter de 1984, les données utilisées ne tiennent pas compte de l'effet des modifications des impôts indirects.

$$INC_t = \sum_{i=1}^5 INC_{it} \cdot PR_{it}, \quad (2)$$

chaque régime :

$$INC_{it} = \frac{\sigma_i}{\sqrt{\frac{(1 - p_{1i}^2)(1 - p_{2i}^2)}{(1 - p_{1i}^2)(1 - p_{2i}^2)} + p_{1i}^2}} \quad (1)$$

où n désigne l'horizon (en années).

L'incertitude à la période t est égale à une

moyenne pondérée du degré d'incertitude dans

On calcule le degré d'incertitude du niveau des prix dans le régime i ($i = 1, \dots, 5$) à l'aide des paramètres de ce régime (voir le Tableau A) et de la formule suivante :

Calcul du degré d'incertitude

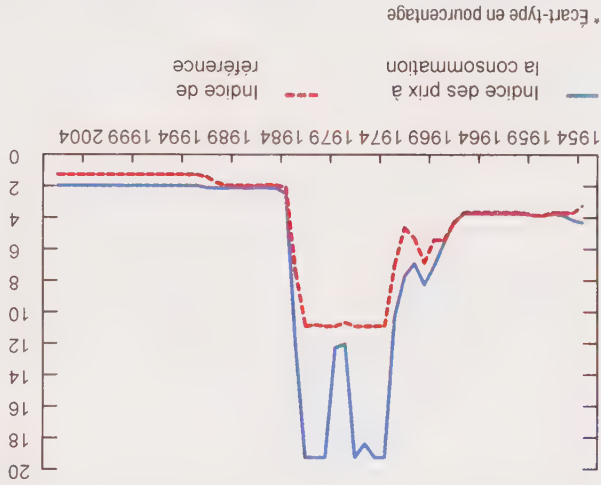
où la pondération PR_{it} désigne la probabilité estimée que l'économie se trouve dans le régime i à la période t . La mesure du degré d'incertitude — que l'on peut interpréter comme l'écart-type du niveau futur des prix, exprimé en pourcentage — intègre l'incidence des chocs aléatoires grâce au paramètre σ (équation 1). Le modèle fournit une estimation de la probabilité que l'on se trouve, durant la période en cours, dans l'un ou l'autre des cinq régimes définis, mais il ne tient pas compte de l'incertitude liée à l'émergence éventuelle d'un régime différent de ceux observés pendant la période d'estimation. Par conséquent, il ne décrit pas parfaitement l'incertitude entourant le régime futur.

Dans un régime où l'inflation n'est pas persistante, comme celui qui est en vigueur depuis l'adoption de cibles d'inflation (le régime n° 5), l'équation 1 se ramène à la forme simplifiée $\sigma\sqrt{n}$. Dans un tel régime, l'incertitude du niveau des prix est plus faible à un horizon donné que si l'inflation était persistante. Cela dit, l'incertitude s'accroît à mesure que l'horizon s'allonge (c'est-à-dire qu'elle croît indéfiniment à mesure que n augmente). Dans un régime prenant pour cible le niveau des prix, toutefois, l'accroissement de l'incertitude est limité puisque les variations aléatoires du niveau des prix sont corrigées.

la persistance de l'inflation et la variance du terme d'erreur — d'évoluer dans le temps, comme on s'y attendrait, par suite d'une modification significative du régime de politique monétaire. Les paramètres du modèle peuvent servir à estimer le degré d'incertitude entourant le niveau des prix à différents horizons (voir l'Encadré 1). Ce modèle devrait pouvoir rendre compte de l'incertitude liée aux chocs aléatoires. Toutefois, comme il est estimé au moyen de données historiques, il ne reflètera pas entièrement l'incertitude au sujet du régime *future*. Par conséquent, les données d'enquête sur la dispersion des attentes (Graphique 1) jouent un rôle complémentaire comme indicateurs de la manière dont a évolué l'incertitude concernant le régime après la mise en œuvre de cibles d'inflation.

Graphique 2 : Estimation statistique du degré d'incertitude du niveau des prix*

Horizon de 15 ans



Les résultats montrent que l'incertitude au sujet du niveau de l'IPC à l'horizon de quinze ans a atteint un sommet durant la période d'inflation volatile et élevée des années 1970 et au commencement des années 1980, puis s'est repliée de façon marquée vers le milieu de la décennie 1980 (Graphique 2). Elle a connu une autre baisse, légère celle-là, après l'adoption de cibles d'inflation, à la faveur de la disparition de la persistance de l'inflation⁵. Sauf pour le début de la période étudiée, l'incertitude est moins élevée pour l'indice de référence, qui exclut huit des composantes les plus volatiles.

5 On n'observe qu'une faible baisse de l'incertitude durant cette période, l'effet de la persistance moindre étant largement contrebalancé par une augmentation de l'écart-type (σ) de l'erreur aléatoire. L'incertitude recule plus fortement dans le cas de l'indice de référence, car la persistance et l'écart-type diminuent alors tous deux.

Incertitude du niveau des prix, primes de risque et tenue de l'économie

Un avantage important de la poursuite d'une cible de niveau des prix plutôt que d'une cible d'inflation est la réduction de l'incertitude concernant l'évolution du niveau des prix, laquelle fait diminuer les risques de réévaluation des dettes et facilite la planification financière à long terme. Howitt (2001) soutient que cette réduction de l'incertitude a toutes les chances de générer des gains de bien-être substantiels par son incidence sur la conclusion de contrats à long terme. Fischer (1994) affirme cependant, et il n'est pas le seul, que cette incidence pourrait être mince si le degré d'incertitude est déjà faible. Il reste qu'on ne connaît pas bien le mécanisme par lequel l'incertitude du niveau des prix influe sur la conclusion des contrats à long terme. C'est pourquoi nous allons d'abord effectuer une analyse quantitative des mérites relatifs de l'adoption d'une cible de niveau des prix au moyen d'un modèle dans lequel les contrats d'emprunt libellés en termes nominaux couvrent seulement une période. Cette analyse sera suivie d'une évaluation qualitative du canal par lequel l'incertitude influence le choix entre contrat d'emprunt à court terme et contrat d'emprunt à long terme.

Considérées ensemble, les observations recueillies dans le cadre d'enquêtes et les estimations statistiques portent à croire que l'incertitude à long terme est tombée à un creux historique depuis la création du régime de cibles d'inflation. Cette incertitude pourrait être réduite encore si l'on adoptait un régime ciblant le niveau général des prix dans lequel les variations aléatoires du niveau des prix sont corrigées. La crédibilité de ce genre de régime influencerait sur l'ampleur du recul de l'incertitude et, partant, sur l'importance des gains de bien-être dont il est question dans le reste de l'article.

L'incertitude à long terme se situe à un niveau historiquement faible. Cette incertitude pourrait être réduite encore si l'on adoptait un régime ciblant le niveau général des prix.

Besoins de notre analyse, nous parlerons dans ce cas d'incertitude entourant le régime.

Une conclusion importante que l'on peut tirer de l'examen qui précède est que la mesure idéale de l'incertitude concernant le niveau des prix tiendrait compte à la fois de l'incidence des chocs aléatoires et des modifications éventuelles du régime de politique monétaire. Nous allons maintenant décrire plusieurs façons de mesurer l'incertitude. Comme chacune de ces méthodes a ses forces et ses faiblesses, il sera nécessaire de les combiner toutes pour avoir un portrait global de l'incertitude provenant des deux sources exposées ci-dessus.

Données d'enquête

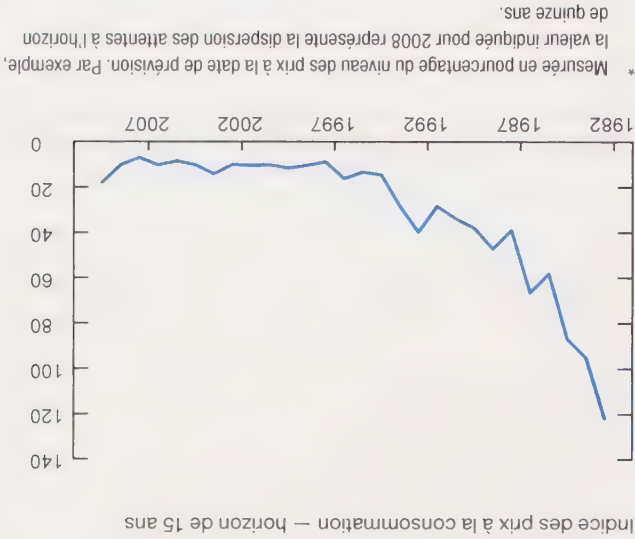
La façon la plus directe de mesurer l'incertitude relative au niveau des prix consiste à sonder la population ou les prévisionnistes professionnels sur la probabilité que le niveau futur des prix se situe à l'intérieur de différents intervalles. Ce genre d'information est très limité dans le cas du Canada. Depuis 1999, Consensus Forecasts demande aux prévisionnistes de se prononcer sur la probabilité de divers scénarios de taux d'inflation pour l'année à venir, mais pas pour de longues périodes. On possède ainsi une mesure de l'incertitude entourant le niveau des prix à l'horizon d'un an, mais non aux horizons plus lointains, pour-tant plus appropriés pour de nombreuses décisions financières³.

Comme on dispose de peu d'observations directes sur les perceptions individuelles des prévisionnistes, les chercheurs utilisent les données d'enquête sur la dispersion des estimations de l'inflation attendue établies par les prévisionnistes comme un indicateur imparfait du degré d'incertitude de l'inflation. Ces deux variables devraient évoluer de pair entre autres raisons parce qu'une plus grande clarté par rapport à l'objectif stratégique de la banque centrale est susceptible d'atténuer l'incertitude entourant le régime, ce qui réduirait aussi bien la dispersion des attentes d'inflation entre prévisionnistes que l'incertitude sur le plan individuel. Étant donné que la dispersion est probablement corrélée avec l'incertitude, elle peut servir à compléter d'autres sources d'information sur l'évolution du degré d'incertitude dans le temps⁴. En outre, comme une enquête fournit des données explicitement prospectives, la dispersion à de longs

3 Le degré d'incertitude à l'horizon d'un an ne présente aucune tendance systématique sur la période 1999-2009.
4 Les données américaines montrent en effet que la dispersion des attentes d'inflation tend à être corrélée positivement avec les mesures de l'incertitude individuelle.

horizons peut être particulièrement utile comme indicateur de l'incertitude au sujet du régime futur.

Graphique 1 : Dispersion des attentes à l'égard du niveau des prix*



Estimations statistiques

Au lieu d'utiliser des données d'enquête, on peut effectuer des estimations à l'aide de modèles statistiques de l'inflation. Le modèle à changement de régime se prête bien à ce genre de calcul parce qu'il permet aux principales caractéristiques du processus d'inflation — à savoir le taux d'inflation moyen, l'incertitude quant à l'objectif futur de la politique monétaire, le terme concernant le niveau des prix en atténuant d'inflation a contribué à réduire l'incertitude à long Son évolution donne à penser que le régime de cibles bas niveau observé depuis le milieu des années 1990, de cibles d'inflation, puis elle s'est stabilisée au reculèrent. Elle a encore baissé après l'adoption, en 1991, à mesure que le niveau et la volatilité de l'inflation a sensiblement diminué au cours des années 1980, la dispersion des attentes à l'horizon de quinze ans (distribution). Comme on peut le voir au Graphique 1, prévisions correspondant aux 75^e et 25^e centiles de la implicite des attentes relatives au niveau des prix recueillies peuvent servir à calculer la dispersion zones pouvant aller jusqu'à quinze ans. Les données l'indice des prix à la consommation (IPC) à des horizons des attentes à l'égard du taux d'augmentation de visionnistes canadiens renseignent sur la dispersion L'enquête que mène Watson Wyatt auprès des pré-

incertitude étant plus grande en régime de cibles d'inflation qu'en régime de cibles de niveau des prix, la prime de risque qui y est associée est également plus élevée dans le premier cas. Cette prime s'applique à tous les contrats financiers qui ne sont pas entièrement indexés, quelle que soit l'origine du choc de prix.

Cet article examine la place qu'occupe le risque de réévaluation des dettes dans l'appréciation des mérites d'un régime de niveau des prix par rapport à un régime de cibles d'inflation.

Le présent article examine dans une optique financière les caractéristiques d'un régime prenant pour cible le niveau général des prix, en particulier la place qu'occupe le risque de réévaluation des dettes dans l'appréciation des mérites de ce régime par rapport à un régime de cibles d'inflation. Ces caractéristiques sont successivement abordées sous l'angle de la prime de risque, de l'hétérogénéité de la durée des contrats d'emprunt nominaux et de la redistribution de la richesse. L'analyse débouche sur une conclusion générale, à savoir que la prise en compte de la réévaluation des actifs et passifs nominaux renforce l'attrait du régime de cibles de niveau des prix par comparaison à l'autre régime. L'article s'appuie sur une étude empirique, de même que sur des modèles structurels conçus pour représenter certains faits stylisés relatifs à l'économie. De plus, bien que l'analyse de l'origine du choc soit un autre élément important dans l'évaluation des avantages de la poursuite d'une cible de niveau des prix, l'accent est mis ici sur l'effet de réévaluation des dettes induit par les chocs de prix¹. La première section présente une évaluation du degré d'incertitude entourant le niveau des prix dans le régime de cibles d'inflation actuellement en vigueur au Canada. Dans la deuxième section, les avantages d'une cible définie en fonction du niveau des prix plutôt que de l'inflation sont quantifiés dans le cadre d'un modèle monétaire structurel type faisant intervenir des contrats d'emprunt nominaux. Le mécanisme par lequel la poursuite d'une cible de niveau des prix réduit l'incertitude et encourage les agents économiques à conclure des contrats à long terme est également décrit. La section suivante traite des

1 Ambler (2009, présente livraison) et Côté (2007) font une recension complète de la littérature récente sur les cibles de niveau des prix, en insistant sur les propriétés de stabilisation de ce type de régime. Il en ressort que la question de la réévaluation des dettes nominales a été relativement peu étudiée jusqu'ici.

L'incertitude du niveau des prix au Canada

effets de redistribution de la richesse résultant de la réévaluation en termes réels des créances nominales, ainsi que de leurs implications sur le plan de la production globale et du bien-être. La quatrième section expose diverses raisons pour lesquelles les contrats d'emprunt ne sont pas indexés sur le niveau des prix. La section finale est consacrée à nos conclusions.

Bon nombre des avantages associés à l'adoption d'une cible de niveau des prix découleraient de l'incidence à la baisse qu'elle aurait sur le degré d'incertitude entourant le niveau futur des prix. Par conséquent, si l'on veut quantifier les effets probables d'un changement du cadre de conduite de la politique monétaire, on ferait bien d'examiner d'abord les données empiriques sur le degré d'incertitude qui subsiste dans le régime de cibles d'inflation actuellement en vigueur au Canada. Une attention particulière sera portée à l'incertitude qui règne aux horizons relativement longs caractéristiques de nombreux contrats financiers.

Avant de présenter ces données, il convient de souligner la relation entre l'incertitude à long terme quant au niveau des prix et la conduite de la politique monétaire. Prenons l'exemple d'une banque centrale qui poursuit une cible d'inflation de 2 % et qui intervient systématiquement pour ramener l'inflation au taux visé. Dans ce régime, les effets sur le niveau des prix des écarts de l'inflation par rapport à la cible ne sont pas corrigés dans les périodes ultérieures — « le passé est le passé » —, en sorte que les chocs aléatoires amènent le niveau des prix observé à dévier de la trajectoire qu'implique le respect de la cible d'inflation. L'engagement à faire revenir l'inflation au taux visé signifie que l'incertitude à long terme quant au niveau des prix sera moindre que dans un régime ne comportant pas ce point d'ancrage². Cela dit, parce qu'il existe des chocs aléatoires, l'incertitude s'accroîtra indéfiniment à mesure que l'horizon s'allonge, même si la cible d'inflation est parfaitement crédible et perçue comme permanente. Si, de plus, le public croit que l'objectif de la politique monétaire pourrait changer dans l'avenir — que la banque centrale pourrait par exemple modifier la valeur de la cible —, une source supplémentaire d'incertitude à long terme apparaîtra à l'égard du niveau des prix. Pour les

2 Voir Crawford (2001) pour une analyse détaillée de la manière dont la poursuite d'une cible d'inflation accroît la prévisibilité des taux d'inflation moyens et du niveau des prix à de longs horizons.

Incertitude du niveau des prix, cible de niveau des prix et contrats d'emprunt nominaux

Allan Crawford, conseiller, Césaire A. Meh, département des Analyses de l'économie canadienne, et Yaz Terajima, département de la Stabilité financière

- Le présent article examine comment le fait que les contrats d'emprunt sont libellés en termes nominaux peut influencer le choix entre la poursuite d'une cible d'inflation et la poursuite d'une cible de niveau des prix.

- Certes, l'incertitude quant à l'évolution à long terme du niveau général des prix a été relativement basse ces dernières années, mais il serait possible de la réduire encore en adoptant une cible fondée sur le niveau des prix. Une telle réduction se traduirait par une diminution des primes de risque sur les contrats d'emprunt à long terme et, donc, par une hausse des niveaux de production et d'investissement.

- Comme les actifs et les passifs sont exprimés en termes nominaux, les chocs de prix non anticipés entraînent une redistribution de la richesse qui influe à son tour sur la production globale par l'intermédiaire des réactions asymétriques de l'offre de travail des jeunes ménages et des ménages âgés. L'effet de redistribution étant plus faible en régime de cibles de niveau des prix qu'en régime de cibles d'inflation, les répercussions sur la production sont moindres dans le premier régime. Il reste que les retombées sur le bien-être, elles, dépendent essentiellement de la façon dont l'État réagit à la modification de sa situation financière.

Bien qu'un nombre appréciable de banques centrales dans le monde, y compris la Banque du Canada, aient adopté avec succès un régime

B de cibles d'inflation, les avantages que procurerait l'adoption d'une cible plutôt fondée sur le niveau général des prix comme cadre de conduite de la politique monétaire restent un thème d'étude fécond (voir, par exemple, Banque du Canada, 2006). Les différences entre les deux types de régime ne sont pas négligeables. La principale est que dans un régime de cibles de niveau des prix, les variations inattendues du niveau des prix sont corrigées, contrairement à ce qui se passe en régime de cibles d'inflation. Cela a d'importantes conséquences pour l'incertitude entourant l'évolution du niveau des prix : lorsque la cible est établie en fonction de l'inflation, l'incertitude au sujet du niveau futur des prix s'accroît indéfiniment à mesure que l'horizon de planification s'allonge, alors que dans un régime axé sur le niveau des prix, la banque centrale définit un sentier cible pour l'évolution de celui-ci et limite, ce faisant, l'accroissement de l'incertitude quant au niveau futur des prix.

Comme la plupart des contrats financiers ne sont pas, dans la réalité, parfaitement indexés sur le niveau des prix, la différence dans les trajectoires d'évolution du niveau des prix entre les deux régimes est un facteur à considérer. En effet, la caractéristique la plus importante des contrats libellés en termes nominaux est que les variations du niveau des prix influent sur leur valeur réelle. Plus précisément, une baisse non anticipée du niveau des prix aura une incidence à la hausse sur la valeur réelle des dettes nominales, alors qu'une augmentation imprévue du niveau des prix aura l'effet contraire. C'est ce qu'on appelle « l'effet de réévaluation des dettes ». Ainsi, l'incertitude concernant le niveau futur des prix entraîne l'application d'une prime de risque qui accroît le coût du capital et nuit, par ricochet, à la bonne tenue de l'économie. Cette

Minford, P. (2004). *Monetary Policy—Should It Move onto a Price Level Target?*, conférence commémorative A. W. Phillips prononcée devant l'association des économistes de la Nouvelle-Zélande, juillet.

Minford, P., E. Nowell et B. Webb (2003). « Nominal Contracting and Monetary Targets – Drifting into Indexation », *The Economic Journal*, vol. 113, n° 484, p. 65-100.

Minford, P., et D. Peel (2003). « Optimal Monetary Policy: Is Price-Level Targeting the Next Step? », *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 50, n° 5, p. 650-667.

Murchison, S., et A. Rennison (2006). *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*, rapport technique n° 97, Banque du Canada.

Nessén, M., et D. Vestin (2005). « Average Inflation Targeting », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 37, n° 5, p. 837-863.

Ortega, E., et N. Rebel (2006). *The Welfare Implications of Inflation versus Price-Level Targeting in a Two-Sector, Small Open Economy*, document de travail n° 2006-12, Banque du Canada.

Rogoff, K. (1985). « The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 100, n° 4, p. 1169-1189.

Steinsson, J. (2003). « Optimal Monetary Policy in an Economy with Inflation Persistence », *Journal of Monetary Economics*, vol. 50, n° 7, p. 1425-1456.

Svensson, L. E. O. (1999). « Price-Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch? », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 31, n° 3, p. 277-295.

Vestin, D. (2006). « Price-Level versus Inflation Targeting », *Journal of Monetary Economics*, vol. 53, n° 7, 1361-1376.

Wolman, A. L. (2005). « Real Implications of the Zero Bound on Nominal Interest Rates », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 37, n° 2, p. 273-296.

Woodford, M. (1999). *Optimal Monetary Policy Inertia*, document de travail n° 7261, National Bureau of Economic Research.

——— (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton (New Jersey), Princeton University Press.

Ouvrages et articles cités (suite)

- Coulombe, S. (1998a). « La nature intertemporelle de l'information véhiculée par le système de prix », *Stabilité des prix, cibles en matière d'inflation et politique monétaire*, actes d'un colloque tenu à la Banque du Canada en mai 1997, Ottawa, Banque du Canada, p. 3-30.
- (1998b). *A Non-Paradoxical Interpretation of the Gibson Paradox*, document de travail n° 98-22, Banque du Canada.
- Cover, J. P., et P. Pecorino (2005). « Price and Output Stability under Price-Level Targeting », *Southern Economic Journal*, vol. 72, n° 1, p. 152-166.
- Dittmar, R., et W. T. Gavin (2000). « What Do New-Keynesian Phillips Curves Imply for Price-Level Targeting? », *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, vol. 82, n° 2, p. 21-30.
- Doepke, M., et M. Schneider (2006). « Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth », *Journal of Political Economy*, vol. 114, n° 6, p. 1069-1097.
- Duguay, P. (1994). *Some Thoughts on Price Stability versus Zero Inflation*, communication présentée à un colloque sur l'indépendance et la responsabilité des banques centrales, Université Bocconi, Milan, mars.
- Eggertsson, G. B., et M. Woodford (2003). « The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, p. 139-211.
- Erceg, C. J., D. W. Henderson et A. T. Levin (2000). « Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts », *Journal of Monetary Economics*, vol. 46, n° 2, p. 281-313.
- Fischer, S. (1994). « Modern Central Banking », *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, sous la direction de F. Capie, C. Goodhart, S. Fischer et N. Schnadt, Cambridge, Cambridge University Press, p. 262-308.
- Fuhrer, J., et G. Moore (1995). « Inflation Persistence », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, n° 1, p. 127-159.
- Gali, J., et M. Gertler (1999). « Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis », *Journal of Monetary Economics*, vol. 44, n° 2, p. 195-222.
- Haldane, A. G., et C. K. Salmon (1995). « Three Issues on Inflation Targets », *Targeting Inflation*, sous la direction de A. G. Haldane, actes d'un colloque des banques centrales sur l'utilisation des cibles d'inflation tenu par la Banque d'Angleterre en mars, Londres, Banque d'Angleterre, p. 170-201.
- Howitt, P. (2001). Commentaire relatif à l'étude intitulée « Qu'avons-nous appris au sujet de la stabilité des prix? », de M. Parkin, *La stabilité des prix et la cible à long terme de la politique monétaire*, actes d'un séminaire tenu à la Banque du Canada en juin 2000, Ottawa, Banque du Canada, p. 303-309.
- Kydland, F. E., et E. C. Prescott (1979). « Rules rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans », *Journal of Political Economy*, vol. 85, n° 3, p. 473-492.
- Lebow, D. E., J. M. Roberts et D. J. Stockton (1992). *Economic Performance under Price Stability*, Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « Finance and Economics Discussion », n° 1992-125.
- Lucas, R. E., Jr. (1976). « Econometric Policy Evaluation: A Critique », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 1, n° 1, p. 19-46.
- Mankiw, N. G. (2008). « What Is the Fed to Do? », *Greg Mankiw's Blog*. Internet : <http://gregmankiw.blogspot.com/2008/11/what-is-fed-to-do.html> (consulté le 10 mars 2009).
- Meh, C. A., J.-V. Rios-Rull et Y. Terajima (2008). *Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting*, document de travail n° 2008-31, Banque du Canada.
- Meh, C. A., et Y. Terajima (2008). *Inflation, Nominal Portfolios, and Wealth Redistribution in Canada*, document de travail n° 2008-19, Banque du Canada.

dans un régime discrétionnaire de ciblage de l'inflation moyenne et celui atteint en régime d'engagement. Les travaux passés en revue ont tous un caractère normatif en ce qu'ils visent à cerner la politique monétaire optimale; leurs conclusions diffèrent largement selon que l'on suppose ou non que la banque centrale peut s'engager à l'égard de sa conduite future. Par conséquent, il importe de savoir quelle hypothèse – régime discrétionnaire ou régime d'engagement – décrit le mieux le comportement véritable des autorités monétaires. Cette question est vivement débattue dans la littérature. Le niveau général des prix ne semble pas avoir été stationnaire dans les pays ayant opté pour une cible d'inflation. On ne sait si cet état de choses s'explique par un comportement discrétionnaire de la part des banques centrales ou par le fait qu'elles prennent leurs décisions sur la base de modèles où les anticipations des décideurs de prix ne sont pas prospectives.

de l'inflation. L'analyse d'un régime de ciblage de l'inflation moyenne (p. 28) a permis de montrer qu'on peut faire varier l'ampleur de la dérive provoquée par les chocs exogènes en assignant à la banque centrale une fonction objectif où une moyenne mobile des taux d'inflation passés (plutôt que le taux d'inflation actuel) est prise pour cible. L'un des atouts importants d'un tel régime serait qu'il contribuerait à simplifier la manière dont la banque centrale communiquer sa politique au secteur privé et à limiter au maximum les modifications qu'elle devrait apporter à sa stratégie de communication en cas de remplacement de la cible d'inflation par une cible de niveau des prix²⁰. Les recherches à venir devraient notamment s'attacher à comparer le niveau de bien-être économique obtenu

20 En suivant les fluctuations mensuelles du taux d'inflation calculé en glissement annuel, les banques centrales dotées d'une cible d'inflation prennent déjà pour cible une moyenne mobile sur douze mois des taux d'inflation mensuels. Le fait de modifier le nombre de termes servant au calcul de la moyenne mobile pourrait simplifier grandement le passage à un nouveau régime.

Ouvrages et articles cités

Amano, R., S. Ambler et P. Ireland (2007). *Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare*, communication présentée au séminaire intitulé « Nouveaux développements en politique monétaire » et tenu conjointement par la Banque du Canada et le Centre Interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPÉE), Montréal, 25 et 26 octobre.

Ambler, S. (2007-2008). « Les coûts de l'inflation dans les nouveaux modèles keynésiens », *Revue de la Banque du Canada*, hiver, p. 5-16.

Aoki, K. (2001). « Optimal Monetary Policy Responses to Relative-Price Changes », *Journal of Monetary Economics*, vol. 48, n° 1, p. 55-80.

Ball, L., N. G. Mankiw et R. Reis (2005). « Monetary Policy for Inattentive Economies », *Journal of Monetary Economics*, vol. 52, n° 4, p. 703-725.

Banque du Canada (2006). *Reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation : note d'information*, Ottawa, Banque du Canada. Internet : http://www.banqueducanada.ca/fr/presse/background_nov06-f.pdf.

Clarida, R., J. Gali et M. Gertler (1999). « The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective », *Journal of Economic Literature*, vol. 37, n° 4, p. 1661-1707.

Cecchetti, S. G., et J. Kim (2005). « Inflation Targeting, Price-Path Targeting, and Output Variability », *The Inflation-Targeting Debate*, sous la direction de B. S. Bernanke et M. Woodford, Chicago, University of Chicago Press, coll. « National Bureau of Economic Research Studies in Business Cycles », vol. 32, p. 173-195.

Calvo, G. A. (1983). « Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, n° 3, p. 383-398.

Batin, N., et A. Yates (2003). « Hybrid Inflation and Price-Level Targeting », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 35, n° 3, p. 283-300.

Gali, G. A. (1983). « Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, n° 3, p. 383-398.

Barnett, R., et M. Engineer (2001). « Quand convient-il de prendre le niveau des prix pour cible? », *La stabilité des prix et la cible à long terme de la politique monétaire*, actes d'un séminaire tenu à la Banque du Canada en juin 2000, Ottawa, Banque du Canada, p. 117-167.

Batin, N., et A. Yates (2003). « Hybrid Inflation and Price-Level Targeting », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 35, n° 3, p. 283-300.

Calvo, G. A. (1983). « Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, n° 3, p. 383-398.

Cecchetti, S. G., et J. Kim (2005). « Inflation Targeting, Price-Path Targeting, and Output Variability », *The Inflation-Targeting Debate*, sous la direction de B. S. Bernanke et M. Woodford, Chicago, University of Chicago Press, coll. « National Bureau of Economic Research Studies in Business Cycles », vol. 32, p. 173-195.

Clarida, R., J. Gali et M. Gertler (1999). « The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective », *Journal of Economic Literature*, vol. 37, n° 4, p. 1661-1707.

19 La dispersion des prix d'une entreprise à l'autre est l'un des principaux coûts de l'inflation dans les nouveaux modèles keynésiens. Ambler (2007-2008) traite de la question.

Le Tableau 1 résume les principaux résultats des récentes recherches effectuées sur les cibles de niveau des prix. La poursuite d'une cible basée sur le niveau des prix a pour grand avantage d'améliorer l'arbitrage entre la production et l'inflation en pré-sence d'anticipations prospectives, de sorte qu'il est moins coûteux de réduire l'inflation courante. Les anticipations peuvent être directement prospectives, comme dans la courbe de Phillips type des nouveaux économistes keynésiens, ou l'être indirectement, comme dans le modèle de Svensson (1999) — où la persistance de la production est endogène — ou encore comme chez Cover et Pecorino (2005) ainsi que Ball, Mankiw et Reis (2005) — où les anticipations prospectives influent sur l'équilibre. Dans ces circonstances, le niveau des prix est stationnaire, à l'optimum, quand la banque centrale peut s'engager sur sa conduite future, et le choix d'une cible de niveau des prix peut donner des résultats supérieurs en régime discrétionnaire. Si l'information est coûteuse, comme dans le modèle de Ball, Mankiw et Reis, la poursuite d'une telle cible peut être bénéfique du moment qu'elle fait diminuer l'ampleur moyenne des erreurs de prévision. Lorsque le mode d'établissement des prix et des salaires dépend du régime de politique monétaire, elle peut limiter l'incitation à recourir à des clauses d'indexation salariale et favoriser une meilleure tenue de l'économie face aux chocs réels. Enfin, en contexte de faible inflation tendancielle, l'adoption d'une cible fondée sur le niveau des prix peut contribuer à atténuer les difficultés que soulève l'impossibilité de baisser les taux d'intérêt nominaux sous zéro. Une certaine dérive des prix ne devient optimale qu'à condition que la fixation des prix repose sur un comportement non prospectif qui ne tient pas compte de la structure du modèle. Et même dans ce cas, un régime purement axé sur le niveau des prix

Conclusions

par les chocs technologiques globaux, et leurs biens interviennent dans la fonction de production finale de l'économie de façon identique. Cependant, comme elle n'arrêtent pas toutes leurs prix au même moment (le processus est échelonné dans le temps), elles se fondent sur des informations différentes et ne fixent pas nécessairement des prix identiques¹⁹. En règle générale, il ne serait pas optimal d'inciter les entreprises qui sont en train de revoir leurs prix à les réduire afin de faire contrepoids aux renchérissements inattendus observés au cours des périodes précédentes.

Tableau 1 : Arguments pour et contre la poursuite d'une cible de niveau des prix

Arguments militant en faveur de ce type de cible	
Cas de figure	Avantage
● le comportement des décideurs de prix est prospectif	● la stabilité des prix est optimale
● la banque centrale ne peut s'engager sur sa conduite future	● la poursuite d'une cible de niveau des prix peut suppléer à l'absence d'engagement
● l'actualisation de l'information est coûteuse	● les erreurs de prévision sont moins importantes
● le degré d'indexation est endogène	● l'économie réagit mieux aux chocs réels
● l'inflation tendancielle est faible	● les problèmes liés à la borne du zéro sont atténués
● les prix sont flexibles dans certains secteurs	● il est optimal de prendre pour cible un indice des prix des secteurs à prix rigides
Arguments militant contre ce type de cible	
Cas de figure	Désavantage
● le comportement d'une proportion des décideurs de prix n'est pas optimale	● une certaine dérive des prix est optimale
● des variations persistantes des prix prospectif	● l'est sous-optimal de prendre pour cible le niveau général des prix relatifs sont nécessaires

Le comportement non prospectif qui est pris pour hypothèse dans les modèles actuels fournit un moyen commode de générer le degré de persistance de l'inflation qui ressort des données. Mais il constitue aussi le trait théorique le moins satisfaisant des nouveaux modèles keynésiens. Il y a lieu de s'interroger sur la valeur de recommandations dont le bien-fondé repose sur des hypothèses de modélisation *ad hoc* qui ne sont pas plus à l'abri de la critique de Lucas que ne l'étaient les générations antérieures de modèles macroéconomiques. Par exemple, les schémas non prospectifs postulés dans les nouveaux modèles macroéconomiques keynésiens n'accordent aucun poids aux annonces des autorités monétaires. On devrait en fait pouvoir y intégrer des règles d'établissement des prix qui tiennent compte des annonces crédibles des autorités, même si elles ne sont pas entièrement conciliables avec la rationalité des anticipations.

Dès lors que les anticipations adaptatives font partie intégrante des nouveaux modèles keynésiens (malgré l'absence de fondements microéconomiques solides et leur vulnérabilité à la critique de Lucas), la politique monétaire optimale comportera une certaine dérive du niveau des prix face aux variations inattendues

Quel indice des prix retenir en présence de mouvements prolongés des prix relatifs?

La plupart des modèles ayant servi à étudier les coûts et les avantages de l'adoption d'une cible fondée sur le niveau général des prix comportent un seul secteur des biens ou un petit nombre de secteurs. Les variations de prix relatifs qui y sont représentées concernent des biens différenciés au sein de secteurs distincts et sont inefficaces de nature. L'analyse menée au moyen de ces modèles omet les mouvements prolongés que les prix relatifs peuvent engendrer dans de vastes catégories de biens telles que les produits de base et les biens manufacturés. La volatilité de certaines composantes de l'IPC a amené les banques centrales comme la Banque du Canada à élaborer des mesures de l'inflation fondamentale dont ces composantes sont exclues. La cible officielle de la Banque demeure certes le taux d'augmentation de l'IPC, mais l'évolution de l'inflation fondamentale est suivie de près et constitue l'un des nombreux indicateurs des pressions qui s'exercent sur l'inflation à court et à moyen terme.

Ortega et Rebei (2006) abordent la question dans un cadre multisectoriel. Ils analysent aussi les mérites relatifs de la poursuite d'une cible d'inflation, d'une cible de niveau des prix et d'une cible mixte, reposant sur une moyenne pondérée. Ils construisent pour leurs besoins un modèle de petite économie ouverte, représentatif de l'économie canadienne et doté de deux secteurs : l'un produit des biens échangeables sur le plan international et l'autre des biens non échangeables. Les prix nominaux, tout comme les salaires nominaux, sont rigides dans les deux secteurs; pour leur part, les producteurs de biens échangeables pratiquent des prix différents sur le marché intérieur et sur le marché d'exportation. Le régime ciblant le niveau des prix ne l'emporte pas clairement sur le régime de cibles d'inflation, et il est difficile d'établir quelles hypothèses clés du modèle sont à l'origine des résultats. Aoki (2001) propose un modèle un peu plus simple, qui comporte lui aussi deux secteurs : dans l'un, les prix sont flexibles et les entreprises évoluent dans un contexte de concurrence parfaite, alors que dans l'autre, les prix sont rigides et les entreprises se trouvent en situation de concurrence monopolistique. L'auteur constate que dans ce cadre, la politique monétaire optimale implique une stabilisation complète de l'inflation uniquement dans le secteur à prix rigides. Si une modification des prix relatifs s'impose en vue d'atténuer les fluctuations de l'écart de production, le fardeau de l'ajustement

retombe entièrement sur le secteur où les prix ne sont pas rigides.

Bien qu'Erceg, Henderson et Levin (2000) ne s'attachent pas au choix de l'indice des prix, leurs résultats sont instructifs. Le modèle qu'ils utilisent est de nature prospective et comporte des rigidités nominales des salaires et des prix. Erceg, Henderson et Levin montrent qu'il est optimal de prendre pour cible une moyenne pondérée de l'inflation salariale et de l'inflation des prix, dans laquelle le poids de l'inflation salariale par rapport à celle des prix est fonction du degré de rigidité moyen des salaires nominaux par rapport à celui des prix nominaux. Leurs résultats cadrent avec ceux d'Aoki et peuvent être interprétés comme une généralisation des siens, puisque le degré de rigidité relatif des prix et des salaires est variable dans leur modèle.

La politique monétaire devrait chercher à stabiliser les prix qui sont relativement rigides et laisser les prix relativement flexibles supporter le poids de l'ajustement.

La conclusion voulant que les variations imprévues de l'inflation survenues dans le passé ne soient pas corrigées n'est pas étrangère à l'analyse exposée ici. S'il est vrai que dans la majorité des nouveaux modèles keynésiens, les entreprises produisent un seul bien final homogène, le mode d'établissement des prix est en revanche alimenté par les prix de biens intermédiaires différenciés, que fabriquent des firmes placées en situation de concurrence monopolistique. Ces firmes ont des fonctions de production identiques, elles sont toutes touchées de la même manière

sentier d'équilibre s'en trouvent évincées. Minford (2004) pose le problème en ces termes [*traduction*]:

L'élément décisif pour les agents est la probabilité qu'ils soient en mesure de réviser leurs prix. Si cette probabilité est faible (comme on le suppose habituellement), il vaut mieux laisser les prix au niveau où ils se situent alors, car il n'est guère probable que les agents ayant ajusté leurs prix puissent faire marche arrière. Si elle est élevée (supérieure à 50 %), il pourrait valoir la peine d'essayer de ramener les prix à leur niveau antérieur, puisqu'il y a de bonnes chances que les agents concernés annulent leurs modifications de prix. Le seuil critique est 50 %; en deçà de ce seuil, il est optimal de maintenir les prix en l'état.

Il est possible que la correction des variations imprévues du niveau des prix accentue simplement les distorsions dans la structure des prix relatifs. Plus les anticipations sont adaptatives, plus les avantages retirés à court terme d'une amélioration de l'arbitrage entre la production et l'inflation sont minces, de sorte qu'il devient optimal de ne pas compenser entièrement la variation initiale du niveau des prix, et ce, afin de limiter l'ampleur des distorsions.

Ciblage de l'inflation moyenne

Une façon simple de faire varier le degré de dérive des prix en régime de politique monétaire discrétionnaire consiste à prendre pour cible une moyenne mobile des taux d'inflation courant. En allongeant la période de calcul de la moyenne mobile, on réduit la dérive induite à long terme par une variation inattendue du niveau des prix. Lorsque la période tend vers l'infini, la dérive disparaît intégralement, et le niveau des prix devient stationnaire.

D'après Nessén et Vestin (2005), en régime discrétionnaire, le ciblage de l'inflation moyenne peut donner de meilleurs résultats que la poursuite d'une cible d'inflation dans un modèle prospectif. Cependant, le ciblage du niveau des prix domine encore dans un modèle entièrement prospectif. Cela n'a rien d'étonnant : Vestin (2006) montre en effet que si l'on assigne une pondération appropriée aux fluctuations du niveau des prix, l'application d'une règle axée sur une cible de niveau des prix conduit à l'optimum obtenu en régime d'engagement. Fait à noter, Nessén et Vestin démontrent que le ciblage de l'inflation moyenne peut l'emporter sur les deux autres approches (cible d'inflation et cible de niveau des prix) en certaines

circonstances, à condition que la proportion des décideurs de prix adoptant un comportement non prospectif soit positive mais pas trop élevée. Cette proportion est déterminante pour le choix de la longueur de la période de calcul de l'inflation moyenne propre à donner les meilleurs résultats. Dans certains cas, le ciblage de l'inflation moyenne produit des résultats très proches de ceux que l'on obtient avec une politique monétaire optimale en régime d'engagement. Toutefois, si la proportion des entreprises qui fixent leurs prix en fonction de l'inflation passée est trop forte, le gain de bien-être devient alors plus grand avec une cible d'inflation qu'avec une cible de niveau des prix.

D'après des travaux récents, le ciblage de l'inflation moyenne peut l'emporter sur les deux autres approches (cible d'inflation et cible de niveau des prix) en certaines circonstances.

Les résultats de Nessén et Vestin concernant le ciblage de l'inflation moyenne sont en lien direct avec les travaux menés sur les cibles hybrides¹⁸. Dans ces travaux, la fonction de perte que doit minimiser la banque centrale repose sur une moyenne pondérée des déviations du niveau des prix et de l'inflation par rapport au sentier visé. L'attribution d'une pondération positive aux déviations du niveau des prix implique l'absence de dérive des prix à très long terme, mais modifie, selon les pondérations relatives des deux types de déviation, la vitesse à laquelle le niveau des prix est ramené à la trajectoire cible. La fonction de perte peut être modifiée de façon à rendre les comportements de l'inflation et des prix à court et à moyen terme très similaires à ceux observés en régime de ciblage de l'inflation moyenne. Le schéma de pondération qui donne lieu aux gains de bien-être les plus importants est une fonction complexe des paramètres du modèle. Pour certaines valeurs des paramètres, la poursuite d'une cible hybride l'emporte tant sur un régime de cibles d'inflation que sur un régime de cibles de niveau des prix. Tout comme dans le cas du ciblage de l'inflation moyenne, il n'est ainsi lorsque ni les décideurs de prix ayant un comportement prospectif ni les autres ne forment une majorité.

18 Voir Batini et Yates (2003) ainsi que Cecchetti et Kim (2005).

définies en fonction du niveau général des prix¹⁶. Si, en régime de cibles d'inflation, on s'attend à ce que le taux d'inflation s'établisse à zéro ou près de zéro pendant une longue période avant de remonter au bas niveau visé, la moyenne de l'inflation anticipée sur la période avoisinera zéro. Mais dès lors que les autorités s'engagent de manière crédible à maintenir le niveau des prix sur une trajectoire déterminée, cette moyenne sera égale à la pente de cette trajectoire (c'est-à-dire au taux d'inflation à long terme). En supposant le même sentiment d'évolution des taux d'intérêt nominaux à court terme, le taux d'intérêt réel à long terme se trouvera diminué de l'écart entre les taux d'inflation attendus moyens, ce qui poussera à la hausse la demande globale.

En régime de cibles de niveau des prix, la politique monétaire a plus de mordant au voisinage de la barre du zéro.

Certains auteurs avancent que, pour une valeur donnée du taux d'inflation cible, la mise en place d'un régime qui définit pour l'évolution du niveau des prix un sentier dont la pente équivaut dans le long terme à ce taux permettrait peut-être d'éviter que le taux directeur n'ait à descendre jusqu'à zéro. Leur raisonnement est simple : si le régime en question est crédible, on s'attendra à ce qu'un épisode de baisse de l'inflation soit suivi d'une période où le taux d'inflation sera supérieur à la moyenne afin de ramener le niveau des prix sur sa trajectoire prédéterminée. Grâce au relèvement des attentes d'inflation, la diminution souhaitée du taux d'intérêt réel — courroie de transmission de la politique monétaire à l'économie réelle — nécessitera une réduction du taux directeur moins forte que dans le cas où les attentes demeurent à peu près constantes. C'est pour cette raison qu'en régime de cibles de niveau des prix, la politique monétaire a plus de mordant au voisinage de la barre du zéro.

16 Voici par exemple ce qu'écrit Mankiw (2008) [*traduction*] : « Supposons que la Réserve fédérale américaine réduise à nouveau le taux des fonds fédéraux, le ramenant à 25 points de base. Et supposons aussi qu'elle annonce au même moment un changement important, à savoir l'établissement d'une trajectoire cible pour l'évolution du niveau général des prix, mesurée par l'IPC hors alimentation et énergie. La trajectoire définie équivaudrait à une hausse annuelle de, disons, 2 ou 3 % du niveau des prix. La Réserve fédérale promet de ne pas relever son taux directeur au cours des douze mois à venir et de le maintenir par la suite à ce plancher tant que le niveau des prix restera nettement inférieur à la trajectoire fixée. Il est essentiel que la promesse donnée soit crédible. Pour que les taux d'intérêt réels à long terme diminuent, la Réserve fédérale doit convaincre les marchés qu'elle est déterminée à combattre avec vigueur toute déflation et que si les prix reculent temporairement, elle compensera leur baisse par une inflation plus forte dans l'avenir [...] ». Les économistes monétaires verront dans sa stratégie une politique de ciblage du niveau des prix plutôt que de l'inflation ».

Eggertsson et Woodford (2003) ainsi que Wolman (2005) ont analysé avec rigueur les implications d'un tel régime pour la contrainte qu'exerce la borne du zéro. Ces deux articles arrivent à la conclusion que la poursuite d'une cible de niveau des prix peut aider l'économie à surmonter le problème soulevé par la borne du zéro.

Dérive du niveau des prix et anticipations non prospectives

La courbe de Phillips type des nouveaux économistes keynésiens ne permet pas de rendre compte de l'inertie de l'inflation, lacune que Fuhrer et Moore (1995) ont été les premiers à signaler. Les économistes pallient souvent cette carence empirique en insérant le taux d'inflation passé dans la courbe de Phillips. Pour justifier la présence de cette variable, ils font d'ordinaire valoir qu'une proportion des entreprises fixent leurs prix sur la base de l'inflation passée plutôt qu'en fonction d'anticipations rationnelles concernant l'inflation future (voir Galí et Gertler, 1999, entre autres auteurs).

De façon générale, une certaine dérive du niveau des prix serait optimale d'après les modèles qui incluent des valeurs passées de l'inflation, et ce, même quand la banque centrale peut s'engager à suivre une politique déterminée dans l'avenir. Steinsson (2003) le démontre bien à l'aide d'un modèle dans lequel une proportion des entreprises fixent un prix égal au niveau moyen des prix pratiqués au cours de la période précédente, corrigé pour tenir compte des valeurs passées de l'inflation et de l'écart de production. L'auteur montre que plus la proportion des décideurs de prix ayant un comportement non prospectif est élevée, plus l'ampleur de la réaction de la banque centrale requise, à l'optimum, pour contrebalancer les variations imprévues de l'inflation est faible.

Pourquoi n'est-il pas optimal d'éliminer la dérive des prix en présence d'anticipations non prospectives? Selon les nouveaux modèles keynésiens, le niveau général des prix se modifie parce que les entreprises qui en ont la possibilité révisent leurs prix à la production. Il en résulte une distorsion des prix relatifs nuisible à l'efficacité de la production¹⁷. Si la banque centrale tente de ramener les prix à leur niveau ou sentier initial, il se peut que les firmes dont les prix relatifs diffèrent des prix d'équilibre ne puissent les ajuster et que celles dont les prix sont conformes au

présente la poursuite d'une cible basée sur le niveau des prix.

Conclusion de contrats, indexation et cibles de niveau des prix

La plupart des études où l'on compare régime de cibles d'inflation et régime de cibles de niveau des prix tiennent pour donnés le type et le degré de rigidité nominale. Il importe de noter que le mode précis de détermination des prix dans les nouveaux modèles keynésiens est imposé par hypothèse. Toute comparaison des deux régimes dans laquelle le type de rigidité nominale est supposé invariable prête le flanc à la critique formulée par Lucas (1976). Barnett et Engineer (2001, p. 155) font remarquer que :

Les économistes n'ont pas encore examiné comment la politique monétaire influe de manière endogène sur la conclusion de contrats et sur les attentes. Par exemple, le modèle de Calvo (1983) est utilisé dans le schéma d'analyse des nouveaux économistes keynésiens, et pourtant, on ne sait pas trop si ce modèle d'établissement des prix est optimal à la fois en régime de ciblage de l'inflation et en régime de ciblage du niveau des prix. De même, il se pourrait que les contrats salariaux et financiers revêtent des formes bien différentes selon les régimes de politique monétaire.

Patrick Minford et divers collaborateurs approfondissent la question dans une série d'articles (Minford, 2004; Minford, Nowell et Webb, 2003; Minford et Peel, 2003). Dans les modèles qu'ils proposent, les ménages ne peuvent s'assurer contre les fluctuations de leur salaire réel; ils sont donc fortement incités à les atténuer. Le degré d'indexation de leur salaire nominal à l'équilibre est par ailleurs endogène et peut être tributaire du régime de politique monétaire en place. Minford et ses coauteurs concluent que lorsque la cible est exprimée en fonction du niveau des prix, le degré d'indexation optimal est moins élevé, ce qui peut être source d'importants gains de bien-être. La supériorité de ce type de cible découle de la réduction des fluctuations du salaire réel liées aux chocs monétaires.

Autres aspects

Cible de niveau des prix et borne du zéro

Amano, Ambler et Ireland (2007) élaborent un modèle où les salaires nominaux sont rigides et où le degré d'indexation par rapport aux variations imprévues du niveau des prix est endogène. Ils montrent, tout comme Minford et ses collaborateurs, que le degré optimal d'indexation salariale est moindre avec une cible de niveau des prix. Toutefois, le gain de bien-être observé tient à un mécanisme différent dans leur modèle : l'économie réagit mieux aux chocs réels, de sorte que le marché du travail tend vers un équilibre walrasien¹⁵.

En régime de cibles de niveau des prix, le degré optimal d'indexation salariale est moins élevé, ce qui peut être source d'importants gains de bien-être.

Le programme de recherche que la Banque du Canada a annoncé en novembre 2006 se proposait d'examiner à la fois les conséquences d'une réduction de la cible d'inflation et les avantages potentiels de l'adoption d'une cible fondée sur le niveau des prix. Les deux séries de questions sont de fait étroitement apparentées. Un argument souvent invoqué contre l'abaissement de la cible d'inflation est la possibilité que les taux d'intérêt nominaux à court terme se heurtent à ce qu'on appelle la « borne du zéro » : la banque centrale ne peut en effet faire passer son taux directeur sous zéro parce qu'il existe un autre actif — l'argent liquide — dont le taux d'intérêt nominal n'est jamais négatif. Si un recul considérable de l'inflation devait dicter l'application d'une politique monétaire plus expansionniste, la borne du zéro pourrait restreindre la capacité d'action des autorités monétaires. Les avantages qu'est susceptible de présenter un régime axé sur le niveau des prix à proximité de la barre du zéro ne sont pas purement théoriques. Au moment où nous écrivons ces lignes (mars 2009), plusieurs grandes banques centrales ont rapproché leur taux directeur de zéro et s'emploient à trouver des façons d'accroître encore la détente monétaire. L'un des moyens considérés est la poursuite de cibles

15 On entend par équilibre walrasien une situation où chacun des marchés est parfaitement concurrentiel et où tous les prix et salaires s'ajustent simultanément jusqu'à égaliser l'offre et la demande sur la totalité des marchés.

keynésien type, pour autant que les chocs d'inflation peuvent parvenir au même niveau de bien-être économique en régime de politique discrétionnaire que sous un régime assorti d'un engagement si elle emploie une fonction de perte qui dépend de l'importance des écarts du niveau des prix et dans laquelle le poids relatif des écarts est choisi convenablement. Assigner cette fonction de perte à la banque centrale revient à lui assigner un parfait équivalent de l'engagement. La fonction modifie les anticipations d'inflation comme le fait la politique monétaire optimale doublée d'un engagement. Après un choc positif d'inflation par les coûts, les anticipations diminuent, donnant lieu à une amélioration de l'arbitrage entre la variabilité de la production et la variabilité de l'inflation.

La validité du résultat de Vestin repose sur des hypothèses très restrictives : elle se verrait compromise si le choc postulé devait avoir la moindre persistance. Quoi qu'il en soit, il reste possible, dans un nombre beaucoup plus grand de circonstances, de surpasser les résultats obtenus par une politique monétaire discrétionnaire si l'on attribue à la banque centrale une cible exprimée en fonction du niveau général des prix.

Dans son étude fondatrice, Svensson (1999) inaugure un modèle dans lequel l'arbitrage de court terme entre la variabilité de la production et celle de l'inflation est amélioré en régime discrétionnaire. Son modèle s'inspire de la courbe de Phillips des nouveaux économistes classiques, caractérisée par le fait que le taux d'inflation courant doit tout autant aux attentes concernant l'inflation en cours formées pendant la période précédente qu'à l'écart de production. Sa principale conclusion est que, devant un écart de production persistant, l'arbitrage entre variabilité de l'inflation et variabilité de la production se trouve amélioré quand la banque centrale est dotée d'une cible de niveau des prix. Svensson modélise des anticipations d'inflation indirectement prospectives. Confrontée à un écart de production endogène qui persiste, la banque centrale peut réussir à influencer la manière dont s'effectuera l'arbitrage en modifiant l'écart de production existant. Plus cet écart est durable, plus la banque centrale est à même de le faire¹³. Les attentes d'inflation prospectives sont incontronables ici, qu'elles soient directes ou indirectes. Dittmar et Gavin (2000) montrent que le remplacement de la

13 Il est possible de montrer que l'adoption d'une cible définie en fonction du niveau des prix n'apporte pas le moindre avantage supplémentaire à la banque centrale si la production doit son maintien à une cause purement exogène (par exemple, à un terme d'erreur persistant dans l'équation de la courbe de Phillips).

courbe de Phillips des nouveaux économistes classiques par celle des nouveaux économistes keynésiens permet, dans le modèle de Svensson (1999), de bonifier l'arbitrage, y compris lorsque l'écart de production est débarrassé de sa persistance endogène. Dans un récent article, Cover et Pecorino (2005) reprennent le modèle de base de Svensson (1999), mais formulent une hypothèse différente sur la chronologie des décisions de la banque centrale. À leurs yeux, l'institution doit choisir sa politique optimale avant de connaître l'ensemble des perturbations existantes. Dès lors, la demande globale au sein de l'économie a un rôle actif dans la détermination de l'équilibre macro-économique, et le taux d'intérêt nominal qui aidera à atteindre la cible d'inflation de la banque centrale n'est plus simplement issu d'une équation de demande globale résolue en amont. Dans le modèle de Cover et Pecorino, la demande globale dépend du taux d'intérêt réel, c'est-à-dire du taux d'intérêt nominal diminué du niveau de l'inflation anticipée en se fondant sur l'information disponible. Ces auteurs en concluent essentiellement que la poursuite d'une cible de niveau des prix débouche sur un meilleur arbitrage, même avec un écart de production transitoire. En situation de choc d'inflation positif, le taux d'inflation attendu baisse, de sorte que les taux d'intérêt réels associés aux taux d'intérêt nominaux augmentent. La demande globale s'en voyant réduite, le taux d'inflation d'équilibre diminue dans la période courante.

Ball, Mankiw et Reis (2005) analysent un modèle au sein duquel la courbe de Phillips découle d'un environnement où les décideurs de prix payent l'information qui leur permet d'actualiser leur connaissance des conditions macroéconomiques. Ici, la courbe de Phillips se fonde sur les anciennes anticipations de l'inflation courante ainsi que sur l'écart de production, comme la courbe de Phillips des nouveaux économistes classiques. Semblables en cela à Cover et Pecorino (2005), Ball, Mankiw et Reis postulent que la banque centrale décide de sa politique monétaire avant d'observer les chocs en cours. Mener une politique optimale couplée à un engagement conduit, montrent-ils, à stabiliser le niveau des prix, une conclusion analogue à celle qu'on trouve chez Clarida, Gall et Gertler (1999) et chez Woodford (1999) pour les nouveaux modèles keynésiens¹⁴. Ball, Mankiw et Reis soulignent que la réduction des erreurs de prévision des décideurs de prix explique les avantages que

14 Nous supposons que, dans leur cadre tout comme dans les nouveaux modèles keynésiens, le fait d'assigner une cible de niveau des prix à une banque centrale qui ne peut s'engager à l'égard de sa conduite future se traduirait également par une amélioration du bien-être.

de l'écart de production⁹. Si la banque centrale peut s'engager à respecter une trajectoire donnée pour l'évolution future des taux d'intérêt et si le public pense qu'elle tiendra sa promesse (autrement dit, si l'engagement pris est crédible), la politique optimale intégrera dès lors comme caractéristique la stabilité à long terme du *niveau* même des prix¹⁰. Après un choc d'inflation par les coûts, la variation initiale de l'inflation sera inférieure à l'ampleur du choc lui-même, car la banque centrale modifiera le taux d'intérêt à court terme de façon à ce que l'évolution de la demande globale vienne contrer une partie de l'effet produit sur l'inflation. Dès que le choc se sera dissipé, l'inflation changera de signe et le niveau des prix sera progressivement ramené à la valeur qu'il affichait avant le choc. En fait, la banque centrale donnera l'impression de chercher à maîtriser directement le niveau des prix.

Le fait de s'engager à réduire l'inflation future permet d'améliorer l'arbitrage entre l'inflation et la production.

Comment le fait de s'engager à réduire l'inflation future peut-il être avantageux ? Le raisonnement est simple. La force d'un tel engagement (pris en réaction à un choc lié à une hausse des coûts) est d'atténuer, y compris lorsque le choc est passé, les anticipations d'inflation que forment les agents dans le présent. Dans la nouvelle courbe de Phillips keynésienne, les attentes d'inflation et l'écart de production déterminent directement la valeur du taux d'inflation courant. L'arbitrage entre l'inflation et la production durant la période en cours s'en trouve facilité, si bien que la perte de production entraînée par les efforts d'endigement de l'inflation est limitée. La persistance de l'inflation se voit réduite, par ricochet, de même que sa variabilité. Dans la nouvelle courbe de Phillips keynésienne, les anticipations prospectives en matière d'inflation jouent un rôle crucial en ce qu'elles influent sur le taux d'inflation courant et sont un facteur incontournable du résultat optimal qu'obtiendra la banque

9 Puisque la banque centrale ne peut, avec un seul instrument, éliminer entièrement les fluctuations de deux variables, elle minimise une fonction de perte fondée sur une moyenne pondérée des écarts quadratiques de l'inflation par rapport à la cible et de l'écart de production quadratique. Cette fonction de perte peut être construite, moyennant certaines hypothèses, sur le modèle de la fonction d'utilité d'un agent représentatif, comme l'explique Woodford (2003). L'inflation se répercute directement sur le bien-être économique parce qu'elle accroît la dispersion des prix parmi les entreprises et, partant, rend la production moins efficiente.

10 Résultat que Woodford (1999) mais aussi Clanda, Gali et Gertler (1999) furent les premiers à démontrer.

centrale dans ses efforts de neutralisation des chocs subis par le niveau des prix.

La politique monétaire optimale, lorsqu'il y a engagement, a en général la propriété d'être *incohérente sur le plan temporel*¹¹. En d'autres mots, il est de l'intérêt de la banque centrale (et dans l'intérêt de l'ensemble de la société si la banque centrale cherche à maximiser le bien-être social) de revenir sur ses engagements à l'égard de la trajectoire des taux d'intérêt qu'elle a annoncée. La banque peut en effet atteindre un niveau supérieur de bien-être en optant pour une autre politique optimale. Par contre, si de son côté la population se rend compte que la banque centrale serait justifiée de se dédire, il lui sera impossible de croire à la politique de l'institution sauf si cette dernière s'engage de manière crédible à respecter la trajectoire annoncée pour l'évolution des taux d'intérêt. L'incapacité d'une banque centrale à tenir ses engagements par rapport aux politiques affichées est propre à diminuer le niveau de bien-être qu'elle peut espérer obtenir.

Quelle est la politique optimale de la banque centrale si celle-ci n'est pas en mesure de prendre d'engagements à l'égard de ses futures politiques ? (Il est fréquent de parler alors d'une « politique *discretion-naire* optimale ».) On peut montrer que la règle de politique monétaire optimale est caractérisée par le fait que le taux d'inflation (partant, le taux d'intérêt à court terme que fixe la banque centrale) devrait varier selon l'ampleur de l'écart de production. Dans la situation évoquée, et contrairement à ce qui se passerait si la politique optimale était assortie d'un engagement, la banque centrale tolère qu'un choc lié à une hausse temporaire des coûts ait une incidence permanente sur le niveau des prix.

On peut par ailleurs demander à la banque centrale de se donner l'objectif de réduire les variations de la production et du *niveau* des prix, même si le bien-être économique véritable de la société dépend plutôt de la limitation des variations du couple production-inflation. Pour Howitt (2001), cela équivaut à lui ordonner d'imiter un « archer zen » en visant une cible qui n'est pas la cible véritable de la société¹².

Vestin (2006) a démontré dans ce contexte la validité d'un résultat étonnant. Dans un nouveau modèle

11 En matière d'incohérence temporelle des politiques publiques optimales, la référence est l'étude de Kydland et Prescott (1979).

12 Attribuer à la banque centrale un objectif différent de la véritable fonction de bien-être de la société est une méthode bien enracinée en macroéconomie. L'un des exemples les plus célèbres est celui de Rogoff (1985), qui propose un modèle dans lequel la nomination d'un banquier central « conservateur », mu plus que l'ensemble de la société par la volonté de juguler l'inflation, peut clairement donner de meilleurs résultats (taux d'inflation inférieur sans réduction concomitante du niveau moyen de production).

prix en longue période représente l'une des conséquences les plus graves de l'inflation, en raison de ses effets très néfastes sur les contrats à long terme⁵.

Si la baisse de l'incertitude au sujet du niveau des prix est le motif généralement invoqué en faveur de l'adoption d'une cible de niveau des prix, l'objection classique consiste à souligner que pareille cible entraîne une variabilité accrue de l'inflation autant que de la production dans le court terme. Cet argument paraît tomber sous le sens. À la suite d'une hausse (réduction) temporaire inattendue de l'inflation dans un régime où le niveau des prix est pris pour cible, les autorités monétaires devront, dans un avenir rapproché, porter l'inflation au-dessous (au-dessus) du taux visé à long terme afin de ramener le niveau des prix sur la trajectoire établie. Ce faisant, elles accentueront la variabilité de l'inflation, compte tenu du niveau initial des prix. Comme la politique monétaire agit sur la demande globale, les autorités ne peuvent ramener le niveau des prix sur la trajectoire visée qu'en réduisant la demande globale par l'intermédiaire d'un relèvement des taux d'intérêt. Puisque la poursuite d'une cible d'inflation permet d'éviter ce type de réduction, il s'ensuit que la production fluctuerait également moins dans un tel régime.

On considère généralement que la poursuite d'une cible de niveau des prix constitue un compromis entre une meilleure prévisibilité du niveau des prix et une variabilité accrue des prix et de la production.

En résumé, on considère généralement que la poursuite d'une cible de niveau des prix constitue un compromis entre les avantages à long terme qu'apporte une meilleure prévisibilité du niveau des prix et les coûts à court terme découlant d'une variabilité accrue des prix et de la production. Cette opinion a été largement confortée par les modèles théoriques du début des années 1990, comme ceux de Lebow, Roberts et Stockton (1992) ou de Haldane et Salmon (1995). L'intérêt de plus récents travaux a été de montrer que les cibles de niveau des prix pouvaient en fait, dans certains cas, améliorer l'arbitrage à l'égard de la

5 De récentes études analysent, sur le plan du bien-être, les avantages associés à la diminution de l'incertitude entourant la valeur réelle des versements stipulés dans les contrats conclus en termes nominaux. Les chercheurs tiennent l'existence de ces contrats à long terme pour admise. Voir par exemple Doepke et Schneider (2006) ou Meh et Terajima (2008).

variabilité de l'inflation et de la production. Les efforts de recherche des dernières années ont visé à cerner la gamme de telles circonstances.

Politique monétaire optimale et anticipations prospectives

Pour l'essentiel, le cadre d'analyse moderne des cibles définies en fonction du niveau des prix repose sur les nouveaux modèles macroéconomiques keynésiens⁶. Ces modèles sont devenus un outil d'analyse indispensable de la politique monétaire dans les banques centrales et le milieu universitaire⁷. Ils placent en situation de concurrence monopolistique des entreprises qui fixent de façon optimale des prix qu'elles ne peuvent, par hypothèse, réviser à chaque période. Lorsqu'elles en ont l'occasion, ces entreprises corrigent leurs prix, mais en tenant compte de leur coût marginal de production. En outre, sachant qu'elles devront attendre plusieurs périodes avant de modifier leurs prix, elles forment des prévisions sur l'évolution du niveau général des prix pendant la période durant laquelle leurs propres prix demeureront rigides. Dans ce genre de modèle, le comportement optimal des entreprises, tel qu'il émane de l'ensemble des entreprises, permet d'obtenir la « courbe de Phillips des nouveaux économistes keynésiens ». Celle-ci lie directement l'inflation en cours aussi bien aux coûts marginaux réels de production des entreprises qu'à leurs anticipations actuelles en matière d'inflation. À son tour, le coût marginal réel dépend, sous certaines conditions (voir Clarida, Gali et Gertler, 1999), de l'écart de production, donné par la différence entre le niveau de production globale en contexte de prix rigides et le niveau de production qui existerait si les prix étaient parfaitement flexibles⁸.

Le nouveau modèle keynésien peut servir à déterminer la politique monétaire optimale d'une banque centrale qui fixe les taux d'intérêt nominaux à court terme en vue d'atténuer la variabilité de l'inflation et

6 Se reporter à Clarida, Gali et Gertler (1999) pour un résumé détaillé du nouveau modèle keynésien type et son emploi dans la définition d'une politique monétaire optimale.

7 Le principal modèle prévisionnel utilisé actuellement par la Banque du Canada – TOTEM – est un nouveau modèle keynésien évolué. Murchison et Frennison (2006) en donnent une description fouillée.

8 L'équation peut s'écrire sous la forme suivante :

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \psi x_t + \mu_t$$

où π_t désigne l'écart de l'inflation par rapport à la cible ou à la tendance visée au temps t ; $E_t \pi_{t+1}$ correspond à l'écart attendu du taux d'inflation; x_t est l'écart de production; μ_t est un terme d'erreur qui regroupe les chocs liés à une hausse des coûts; et $0 < \beta < 1$ ainsi que $\psi > 0$ constituent des paramètres.

Le fait de s'engager à atteindre une cible de niveau des prix permet d'influer sur les attentes à l'égard du taux d'inflation futur et conduit à un meilleur arbitrage entre l'inflation et la production.

Le présent article aborde le second volet de questions à partir du vaste ensemble de travaux consacrés aux mérites et aux défauts respectifs des deux types de régime, en passant en revue les quatre grands arguments avancés en faveur des cibles de niveau des prix dans les études théoriques². La prochaine section résume les raisons habituellement invoquées à l'appui de ces cibles ou contre elles. Elle est suivie de l'analyse de trois des quatre principaux arguments qui militent, d'après les travaux récents, pour l'adoption d'une cible fondée sur le niveau des prix. En premier lieu, le fait de s'engager à atteindre une telle cible permet d'influer sur les attentes à l'égard du taux d'inflation futur et conduit à un meilleur arbitrage à court terme entre l'inflation et la production. Ensuite, établir une cible déterminée en fonction du niveau des prix peut, dans le cas d'une banque centrale incapable de prendre d'engagement quant à ses futures politiques, tenir lieu d'engagement jusqu'à un certain point, et contribuer de la sorte à améliorer la tenue de l'économie. Enfin, la poursuite d'une cible de niveau des prix est susceptible de limiter l'ampleur des erreurs de prévision et d'aider, donc, les entreprises à fixer leurs prix. La section suivante traite du quatrième argument avancé, à savoir qu'une cible basée sur le niveau des prix peut offrir un avantage si elle donne lieu à une réduction du degré d'indexation des contrats salariaux du fait qu'elle améliore la souplesse de réaction de l'économie aux chocs réels. L'avant-dernière section traite brièvement d'autres enjeux relatifs à ce type de régime. L'article se termine par la présentation de nos conclusions.

Les arguments pour et contre la poursuite d'une cible de niveau des prix

Le taux d'inflation visé par la Banque du Canada est actuellement de 2 %. Si le taux annualisé de l'inflation vient à dépasser ce chiffre durant la période en cours,

2 Les premières études sur le sujet remontent aussi loin que Keynes, Fisher et Wicksell. On trouvera chez Duguay (1994) un inventaire convaincant.

la cible de la Banque, sous le présent régime, reste inchangée dans l'avenir. Dans un régime axé sur la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix, la Banque ramènerait plutôt le taux d'inflation visé sous la barre des 2 % jusqu'à ce que le niveau des prix lui-même retourne à son sentier de croissance initial³. La hausse inattendue de l'inflation se verrait neutralisée, ce qui n'est pas le cas dans le régime actuel. En effet, dans ce dernier régime, tout choc temporaire de l'inflation entraîne une modification permanente du sentier d'évolution du niveau des prix (phénomène qualifié de « dérive du niveau des prix ») et l'ensemble des chocs a un effet cumulatif sur le niveau des prix. Celui-ci devient de plus en plus difficile à prédire à mesure que s'allonge l'horizon de projection et devient même pratiquement imprévisible passé certaines lignes d'horizon.

La prévisibilité à long terme du niveau des prix qu'offre la cible de niveau des prix est précisément l'atout qui fonde l'attrait intuitif de ce régime de politique monétaire. En somme, la valeur réelle des paiements nominaux futurs fixés par contrat se trouve déterminée avec une plus grande certitude qu'en régime de cibles d'inflation⁴. Lorsque la cible est formulée en fonction du niveau des prix, les prix courants communiquent une information intertemporelle, puisque le prix des biens vendus aujourd'hui peut servir à prévoir le prix des biens de demain, comme le soutient Coulombe (1998a et b).

Ceci dit, pourquoi signe-t-on des contrats à long terme qui stipulent en valeur nominale les paiements à venir? Les causes de ce comportement ne font pas l'objet d'un large consensus parmi les économistes, mais la fréquence de ce genre de contrats est incontrastable. Selon Fischer (1994), les avantages d'une diminution de l'incertitude à l'égard de la valeur réelle des paiements ne sont probablement pas énormes; s'ils l'étaient, les agents économiques privés pourraient facilement recourir à d'autres moyens (comme les obligations indexées et les contrats conditionnels) pour dissiper une part de leur incertitude sans qu'il y ait lieu de modifier le régime de politique monétaire. D'autres chercheurs déduisent de la fréquence du phénomène que ces moyens ont certainement un coût matériel pour les agents économiques. Ainsi, Howitt (2001) estime que l'incertitude du niveau des

3 Bien entendu, en cas de recul imprévu de l'inflation, la réaction de la banque centrale serait exactement l'inverse.
4 L'existence de contrats à long terme imparfaitement indexés et établis en termes nominaux modifie les effets des chocs subis par le niveau des prix sur la distribution de la richesse en régimes d'inflation et de cibles de niveau des prix. La question fait l'objet de travaux. Voir à ce sujet Doepke et Schneider (2006), Meh, Fitos-Rull et Terajima (2008) ainsi que Meh et Terajima (2008).

Cible de niveau des prix et politique de stabilisation : tour d'horizon

Steve Ambler*

- La Banque du Canada dirige un programme de recherche dont l'objet est de déterminer quelles améliorations devraient être apportées, s'il y a lieu, au cadre de conduite de la politique monétaire canadienne.

- Une partie des travaux engagés porte sur les coûts et les avantages potentiels que comporterait l'abandon du régime de cibles d'inflation de la Banque au profit de la poursuite d'une cible basée sur le niveau général des prix.

- L'auteur passe en revue les arguments que les chercheurs de la Banque du Canada, d'autres banques centrales et du monde universitaire avancent en faveur ou à l'encontre de l'adoption d'une cible de niveau des prix.

- L'article résume quatre grands arguments favorables à l'établissement de ce type de cible et analyse certains enjeux rattachés à l'optimalité et à la mise en place d'un tel régime.

Centre Interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPÉE), Université du Québec à Montréal. L'auteur a rédigé cet article durant son séjour à la Banque du Canada comme conseiller spécial. Il tient à remercier pour leurs interventions utiles et leurs précieux commentaires Robert Armano, Agathe Côté, Serge Coulombe, Pierre Duguay, Tiff Macklem, Césaire Meh, Stephen Murchison et Mark Zeimer, mais également et surtout John Murray. Il assume l'entière responsabilité des erreurs qui pourraient subsister. Les opinions exprimées dans l'article sont les siennes et non celles de la Banque du Canada.

rapport à cette trajectoire.

1 Dans un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix, le niveau des prix n'est pas forcément stationnaire en longue période, puisque la trajectoire visée peut avoir une pente positive (laquelle détermine le taux d'inflation à long terme). En revanche, ce régime pousse la banque centrale à agir pour corriger les écarts du niveau des prix par rapport à cette trajectoire.

En novembre 2006, la Banque du Canada et le gouvernement canadien ont annoncé la reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation pour une période de cinq ans qui se terminera à la fin de 2011. Selon les termes de l'entente conclue, la Banque doit continuer de s'attacher à maintenir l'inflation mesurée par l'indice des prix à la consommation (IPC) à 2 %, c'est-à-dire au point médian d'une fourchette comprise entre 1 et 3 %. Dans la note d'information publiée lors du renouvellement de l'entente (Banque du Canada, 2006), la Banque a annoncé qu'elle entendait mener un programme de recherche ayant pour but de déterminer quelles améliorations devraient être apportées, s'il y a lieu, au cadre de conduite de la politique monétaire canadienne. Cette note d'information faisait ressortir deux grandes séries de questions. Les premières avaient trait à l'adoption éventuelle d'une cible d'inflation inférieure à 2 %; les secondes, à l'examen des coûts et des avantages que pourrait comporter l'abandon d'un régime de cibles d'inflation au profit d'une cible basée sur le niveau général des prix. Dans un régime de cibles d'inflation, la banque centrale s'emploie à maintenir le niveau d'un indicateur de l'inflation (tel le taux d'augmentation de l'IPC) près du taux visé. Dans un régime où le niveau des prix est le point de mire, elle a plutôt pour objectif de stabiliser le niveau des prix autour d'une trajectoire prédéfinie, ce qui l'amène à viser un taux d'inflation inférieur (supérieur) après une hausse (baisse) imprévue de l'inflation pour que le niveau des prix se réinscrive dans la trajectoire fixée¹.

Svensson, L. E. O. (2003). « Escaping from a Liquidity Trap and Deflation: The Foolproof Way and Others », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 17, n° 4, p. 145-166.

Taylor, J. B. (1980). « Aggregate Dynamics and Staggered Contracts », *Journal of Political Economy*, vol. 88, n° 1, p. 1-23.

Vestin, D. (2006). « Price-Level versus Inflation Targeting », *Journal of Monetary Economics*, vol. 53, n° 7, 1361-1376.

Wolman, A. L. (2005). « Real Implications of the Zero Bound on Nominal Interest Rates », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 37, n° 2, p. 273-296.

——— (2009). *The Optimal Rate of Inflation with Trending Relative Prices*, document de travail n° 2009-2, Banque fédérale de réserve de Richmond.

Woodford, M. (2002). « Inflation Stabilization and Welfare », *Contributions to Macroeconomics*, vol. 2, n° 1, p. 1-51. Internet : <http://www.bepress.com/bejm/contributions/vol2/iss1/art1>.

Rudd, J., et K. Whelan (2005). « New Tests of the New-Keynesian Phillips Curve », *Journal of Monetary Economics*, vol. 52, n° 6, p. 1167-1181.

Schmitt-Grohé, S., et M. Uribe (2007). « Optimal Inflation Stabilization in a Medium-Scale Macroeconomic Model », *Monetary Policy under Inflation Targeting*, sous la direction de F. S. Mishkin et K. Schmidt-Hebbel, Santiago, Banque centrale du Chili, p. 125-186.

Selgin, G. (1995). « The "Productivity Norm" versus Zero Inflation in the History of Economic Thought », *History of Political Economy*, vol. 27, n° 4, p. 705-735.

Steinsson, J. (2003). « Optimal Monetary Policy in an Economy with Inflation Persistence », *Journal of Monetary Economics*, vol. 50, n° 7, p. 1425-1465.

Summers, L. (1991). « How Should Long-Term Monetary Policy Be Determined? », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 23, n° 3, p. 625-631.

Svensson, L. E. O. (1999). « Price-Level Targeting versus Inflation Targeting: A Free Lunch? », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 31, n° 3, p. 277-295.

Ireland, P. N. (2007). *On the Welfare Cost of Inflation and the Recent Behavior of Money Demand*, coll. Boston College Department of Economics, coll. « Working Papers in Economics », n° 662.

Judson, R., et A. Orphanides (1996). *Inflation, Volatility and Growth*, Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « Finance and Economics Discussion », n° 1996-19.

Khan, A., R. G. King et A. L. Wolman (2003). « Optimal Monetary Policy », *The Review of Economic Studies*, vol. 70, n° 4, p. 825-860.

Khan, M. S., et A. S. Senhadji (2000). *Threshold Effects in the Relationship between Inflation and Growth*, document de travail n° WP/00/110, Fonds monétaire international.

Kim, J., et F. J. Ruge-Murcia (2007). *How Much Inflation Is Necessary to Grease the Wheels?*, cahier de recherche n° 2007-10, Département de sciences économiques, Université de Montréal.

Kiyotaki, N., et R. Wright (1989). « On Money as a Medium of Exchange », *Journal of Political Economy*, vol. 97, n° 4, p. 927-954.

Kormendi, R. C., et P. G. Meguire (1985). « Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-Country Evidence », *Journal of Monetary Economics*, vol. 16, n° 2, p. 141-163.

Kryvtsov, O., M. Shukayev et A. Ueberfeldt (2008). *Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility: An Update*, document de travail n° 2008-37, Banque du Canada.

Lagos, R., et R. Wright (2005). « A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis », *Journal of Political Economy*, vol. 113, n° 3, p. 463-484.

Lalonde, R., et D. Muir (2007). *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM)*, rapport technique n° 98, Banque du Canada.

Lavoie, C., et H. Pioro (2007). *The Zero Bound on Nominal Interest Rates: Implications for the Optimal Monetary Policy in Canada*, document d'analyse n° 2007-1, Banque du Canada.

Lucas, R. E., Jr. (1976). « Econometric Policy Evaluation: A Critique », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 1, n° 1, p. 19-46.

——— (2000). « Inflation and Welfare », *Econometrica*, vol. 68, n° 2, p. 247-274.

Masson, P. R., et M. D. Shukayev (2008). *Are Bygones Not Bygones? Modeling Price Level Targeting with an Escape Clause and Lessons from the Gold Standard*, document de travail n° 2008-27, Banque du Canada.

Meh, C. A., V. Quadrini et Y. Teraïma (2009). *Real Effects of Price Stability with Endogenous Nominal Indexation*, Banque du Canada. Manuscrit.

Meh, C. A., J.-V. Rios-Rull et Y. Teraïma (2008). *Aggregate and Welfare Effects of Redistribution of Wealth under Inflation and Price-Level Targeting*, document de travail n° 2008-31, Banque du Canada.

Moran, K. (2005). *Learning and the Welfare Implications of Changing Inflation Targets*, cahier de recherche n° 05-11, Centre interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPÉE).

Murchison, S., et A. Rennison (2006). *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*, rapport technique n° 97, Banque du Canada.

Nishiyama, S.-I. (2009). *Monetary Policy Lag, Zero Lower Bound, and Inflation Targeting*, document de travail n° 2009-2, Banque du Canada.

O'Reilly, B., et M. Levac (2000). *Inflation and the Tax System in Canada: An Exploratory Partial-Equilibrium Analysis*, document de travail n° 2000-18, Banque du Canada.

Rocheteau, G., et R. Wright (2005). « Money in Search Equilibrium, in Competitive Equilibrium, and in Competitive Search Equilibrium », *Econometrica*, vol. 73, n° 1, p. 175-202.

- Coletti, D., R. Lalonde, P. Masson et D. Muir (2009). *Commodities and Monetary Policy: Implications for Inflation and Price Level Targeting*, Banque du Canada. Manuscrit.
- Coletti, D., R. Lalonde et D. Muir (2008). *Inflation Targeting and Price-Level-Path Targeting in the GEM: Some Open Economy Considerations*, document de travail n° 2008-6, Banque du Canada.
- Cooley, T. F., et G. D. Hansen (1989). « The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model », *The American Economic Review*, vol. 79, n° 4, p. 733-748.
- Côté, A. (2007). *Price-Level Targeting*, document d'analyse n° 2007-8, Banque du Canada.
- Covas, F., et Y. Zhang (2008). *Price-Level versus Inflation Targeting with Financial Market Imperfections*, document de travail n° 2008-26, Banque du Canada.
- Crawford, A., et A. Harrison (1998). « La détection de la rigidité à la baisse des salaires nominaux », *Stabilité des prix, cibles en matière d'inflation et politique monétaire*, actes d'un colloque tenu à la Banque du Canada en mai 1997, Ottawa, Banque du Canada, p. 193-236.
- De Resende, C., A. Dib et M. Kichian (2008). *Globalization and Optimal Monetary Policy in a Multi-Sector Small Open Economy Model*, Banque du Canada. Manuscrit.
- Dib, A., C. Mendicino et Y. Zhang (2008). *Price Level Targeting in a Small Open Economy with Financial Frictions: Welfare Analysis*, document de travail n° 2008-40, Banque du Canada.
- Dittmar, R., et W. T. Gavin (2000). « What Do New-Keynesian Phillips Curves Imply for Price-Level Targeting? », *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, vol. 82, n° 2, p. 21-30.
- Doepke, M., et M. Schneider (2006). « Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth », *Journal of Political Economy*, vol. 114, n° 6, p. 1069-1097.
- Dorich, J. (2009). *Testing for Rule-of-Thumb Price-Setting*, Banque du Canada. Manuscrit.
- Eggertsson, G. B., et M. Woodford (2003). « The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, p. 139-211.
- Erceg, C. J., et A. T. Levin (2003). « Imperfect Credibility and Inflation Persistence », *Journal of Monetary Economics*, vol. 50, n° 4, p. 915-944.
- Farès, J., et S. Hogan (2000). *The Employment Costs of Downward Nominal-Wage Rigidity*, document de travail n° 2000-1, Banque du Canada.
- Fischer, S. (1993). « The Role of Macroeconomic Factors in Growth », *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, n° 3, p. 485-512.
- (1994). « Modern Central Banking », *The Future of Central Banking: The Tercentenary Symposium of the Bank of England*, sous la direction de F. Capie, C. Goodhart, S. Fischer et N. Schnadt, Cambridge, Cambridge University Press, p. 262-308.
- Friedman, M. (1969). *The Optimal Quantity of Money and Other Essays*, Chicago, Aldine.
- Gall, J., M. Gertler et J. D. López-Salido (2005). « Robustness of the Estimates of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve », *Journal of Monetary Economics*, vol. 52, n° 6, p. 1107-1118.
- Gomme, P. (1993). « Money and Growth Revisited: Measuring the Costs of Inflation in an Endogenous Growth Model », *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, n° 1, p. 51-77.
- Hansen, L. P., et T. J. Sargent (2008). *Robustness*, Princeton, Princeton University Press.
- Howitt, P. (1990). « Zero Inflation as a Long-Term Target for Monetary Policy », *Zero Inflation: The Goal of Price Stability*, sous la direction de R. G. Lipsey, Toronto, Institut C. D. Howe, p. 67-108.
- (2001). Commentaire relatif à l'étude intitulée « Qu'avons-nous appris au sujet de la stabilité des prix? », de M. Parkin, *La stabilité des prix et la cible à long terme de la politique monétaire*, actes d'un séminaire tenu à la Banque du Canada en juin 2000, Ottawa, Banque du Canada, p. 303-309.

Amano, R., S. Ambler et N. Rebei (2007). « The Macroeconomic Effects of Nonzero Trend Inflation », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 39, n° 7, p. 1821-1838.

Amano, R., O. Kryvtsov et J. Murray (2009). *Price-Level Targeting in a Multi-Sector Economy*, Banque du Canada. Manuscrit.

Amano, R., K. Moran, S. Murchison et A. Rennison (2007). *Trend Inflation, Wage and Price Rigidities, and Welfare*, document de travail n° 2007-42, Banque du Canada. À paraître dans le *Journal of Monetary Economics*.

Amano, R., S. Murchison et M. Shukayev (2009). *Staggered Labour Contracts and Optimal Monetary Policy*, Banque du Canada. Manuscrit.

Ambler, S. (2007-2008). « Les coûts de l'inflation dans les nouveaux modèles keynésiens », *Revue de la Banque du Canada*, hiver, p. 5-16.

Andoifatto, D., et P. Gomme (2003). « Monetary Policy Regimes and Beliefs », *International Economic Review*, vol. 44, n° 1, p. 1-30.

Ascari, G. (2004). « Staggered Prices and Trend Inflation: Some Nuisances », *Review of Economic Dynamics*, vol. 7, n° 3, p. 642-667.

Bailey, M. J. (1956). « The Welfare Cost of Inflationary Finance », *Journal of Political Economy*, vol. 64, n° 2, p. 93-110.

Bakshi, H., P. Burriel-Liombart, H. Khan et B. Rudolf (2003). *Endogenous Price Stickiness, Trend Inflation, and the New Keynesian Phillips Curve*, document de travail n° 191, Banque d'Angleterre.

Banque du Canada (2006). *Reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation : note d'information*, Ottawa, Banque du Canada. Internet : http://www.banqueducanada.ca/tr/presse/background_nov06-f.pdf.

Berentsen, A., G. Camera et C. Waller (2007). « Money, Credit and Banking », *Journal of Economic Theory*, vol. 135, n° 1, p. 171-195.

Bernanke, B. S., M. Gertler et S. Gilchrist (1999). « The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework », *Handbook of Macroeconomics*, sous la direction de J. B. Taylor et M. Woodford, Amsterdam, North-Holland, vol. 1C, p. 1341-1393.

Billi, R. M. (2007). *Optimal Inflation for the U.S.*, Banque fédérale de réserve de Kansas City, coll. « Research Working Papers », n° 07-03.

Black, R., T. Macklem et S. Poloz (1994). « Non-supernéutralités et quelques avantages de la désinflation : une analyse quantitative dans un cadre d'équilibre général », *Comportement des agents économiques et formulation des politiques en régime de stabilité des prix*, actes d'un colloque tenu à la Banque du Canada en octobre 1993, Ottawa, Banque du Canada, p. 535-580.

Boothe, P. M., et S. S. Poloz (1988). « Unstable Money Demand and the Monetary Model of the Exchange Rate », *Revue canadienne d'économie*, vol. 21, n° 4, p. 785-798.

Calvo, G. A. (1983). « Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, n° 3, p. 383-398.

Cateau, G. (2008). *Price Level versus Inflation Targeting under Model Uncertainty*, document de travail n° 2008-15, Banque du Canada.

Cateau, G., O. Kryvtsov, M. Shukayev et A. Ueberfeldt (2009). *Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility in ToTEM*, Banque du Canada. Manuscrit.

Chiu, J., et C. A. Meh (2008). *Financial Intermediation, Liquidity and Inflation*, document de travail n° 2008-49, Banque du Canada.

Chiu, J., et M. Molico (2007). *Liquidity, Redistribution, and the Welfare Cost of Inflation*, document de travail n° 2007-39, Banque du Canada.

——— (2008). *Uncertainty, Inflation, and Welfare*, document de travail n° 2008-13, Banque du Canada.

Ouvrages et articles cités

- Akerlof, G. A., W. T. Dickens et G. L. Perry (2000). « Near-Rational Wage and Price Setting and the Long-Run Phillips Curve », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, p. 1-44.
- Altig, D., L. Christiano, M. Eichenbaum et J. Linde (2005). *Firm-Specific Capital, Nominal Rigidities and the Business Cycle*, document de travail n° 11034, National Bureau of Economic Research.

- Amano, R., S. Ambler et P. Ireland (2007). *Price-Level Targeting, Wage Indexation and Welfare*, communication présentée au séminaire intitulé « Nouveaux développements en politique monétaire » et tenu conjointement par la Banque du Canada et le Centre Interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPEE), Montréal, 25 et 26 octobre. Internet : http://www.cirpee.ugam.ca/BANQUE%20CANADA_CIRPEE/Ambler_Amano_Ireland.pdf.

Conclusion

tandis que pour Eggertsson et Woodford (2003) ainsi que pour Wolman (2005), les taux d'intérêt nominaux seraient moins enclins à tomber à zéro dans un tel régime.

Les chercheurs et les responsables de la Banque s'intéressent beaucoup à la borne du zéro, et en particulier à ses implications pour l'efficacité d'un régime fondé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix. Lavoie et Pioro (2007), par exemple, ont étudié, à l'aide du modèle TOTEM, certaines de ces implications dans le contexte canadien. Cette dimension de la question fera l'objet de nouvelles analyses à la Banque dans l'avenir.

Les principaux résultats que nous venons de passer en revue peuvent se résumer en quelques points. La poursuite d'une cible d'inflation inférieure à 2 % est probablement préférable au maintien du statu quo, mais les avantages qu'en tirerait la population canadienne ne sont pas clairement définis à ce stade-ci. On n'a pas encore déterminé non plus jusqu'où abaisser exactement la cible. La recherche future sur ce sujet devra examiner notamment le rôle des marchés du travail et des intermédiaires financiers ainsi que le comportement de l'économie durant la transition entre les cibles.

Il n'est pas non plus nettement établi que la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix représenterait

une amélioration par rapport au régime actuel. D'autant plus que l'efficacité d'une telle cible pourrait se voir compromettre si les anticipations d'inflation sont largement adaptatives ou que l'économie est vulnérable aux chocs qui génèrent une corrélation négative entre la production et l'inflation — comme les variations des taux de marge ou de l'offre de travail et certains chocs liés aux produits de base. Les futurs travaux devraient chercher à déterminer si ces facteurs revêtent une quelconque importance, du point de vue quantitatif, pour la politique monétaire canadienne. Il importerait aussi de cerner l'influence de la poursuite d'une cible de niveau des prix sur la passation des contrats et d'étudier comment les banques centrales optent pour de telles cibles pourraient renforcer leur crédibilité.

Le choix de la cible d'inflation tout comme la mise en place d'une cible axée sur le niveau des prix pourraient avoir des implications pour la question de la borne du zéro. Celles-ci doivent être approfondies, compte tenu en particulier de l'actuel climat financier. De manière plus générale, nous avons voulu exposer, dans le présent survol, les résultats des travaux accomplis à la Banque du Canada et la façon dont ils alimenteront la décision qui sera prise en 2011 concernant le cadre de politique monétaire au pays, tout en faisant ressortir les questions qu'il reste à aborder d'ici là.

également causer quelques difficultés. Il conviendrait d'évaluer de manière empirique si ces facteurs revêtent une quelconque importance, du point de vue quantitatif, dans le cas du Canada.

L'efficacité des cibles de niveau des prix dépend de la structure et de la distribution des chocs ainsi que du processus souterrain de formation des attentes d'inflation.

Il pourrait se révéler très difficile d'aboutir à une estimation précise des anticipations d'inflation puisque les chercheurs ne s'entendent pas sur le rôle joué par les comportements adaptés dans la formation de telles anticipations. Gali, Gertler et López-Salido (2005), par exemple, jugent ce rôle minime, alors qu'il apparaît majeur à Rudd et Whelan (2005) — point de vue que partage Dorich (2009) dans une étude en cours à la Banque, qui propose un inventaire complet de la littérature et un regard neuf sur la question.

L'ajustement endogène des contrats

Les résultats des recherches réalisées au moyen de modèles à prix rigides peuvent être sensibles aux hypothèses retenues concernant la nature des rigidités nominales. Par exemple, Covas et Zhang (2008) formulent une hypothèse au sujet de la probabilité avec laquelle les entreprises ajustent leurs prix nominaux durant la période en cours¹⁰. Malheureusement, cette probabilité peut varier d'un régime de cibles à l'autre, surtout si la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix favorise, comme nous l'avons déjà signalé, la signature de contrats de longue durée formés en termes nominaux et amène les entreprises à réviser leurs prix moins fréquemment. L'exemple illustre la célèbre critique de Lucas (1976), d'après laquelle les modèles conçus pour la conduite de la politique monétaire risquent d'induire en erreur s'ils n'intègrent pas l'ensemble des canaux par lesquels cette politique influe sur le comportement des agents économiques.

Si la critique de Lucas s'applique, cela voudra dire que les travaux futurs devront s'appuyer sur des modèles dans lesquels les rigidités nominales seront

10 Covas et Zhang (2008) examinent un schéma d'ajustement échelonné des prix à la Calvo (1983). Si l'on suppose au contraire un schéma d'ajustement à la Taylor (1980), comme le font Amano et autres (2007), alors la durée de vie postulée pour les contrats formulés en termes nominaux est déterminante.

liées à la politique monétaire de façon au moins partiellement endogène. Amano, Ambler et Ireland (2007) ont mis au point un modèle permettant aux ménages de moduler le degré d'indexation de leurs contrats salariaux en fonction des déviations enregistrées par rapport à l'inflation tendancielle, selon la politique monétaire en vigueur. Ces auteurs relèvent que les ménages recourent moins à l'indexation de leurs salaires en régime de cibles de niveau des prix, principalement parce qu'ils s'attendent à voir les écarts positifs neutralisés par les efforts des autorités pour rétablir la trajectoire cible du niveau des prix.

Les remarques qui précèdent s'appliquent aussi aux contrats financiers. À ce titre, il importe de noter que Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) estiment les effets de redistribution de l'inflation dans les deux régimes en considérant comme donnée la composition des portefeuilles des ménages, des entreprises, de l'État et des non-résidents. Or, sous un régime ciblant le niveau des prix, les agents pourraient opter pour des portefeuilles assortis d'échéances et de degrés d'indexation différents. D'où la nécessité de disposer d'un cadre qui permette d'endogénéiser le choix des portefeuilles suivant la politique monétaire. Meh, Quadri et Terajima (2009) ont élaboré dernièrement un modèle aux fondements microéconomiques pour formaliser les types d'indexation stipulés dans les contrats. Dans d'autres travaux décrits dans la présente livraison, ils se sont également attachés à endogénéiser les choix relatifs à la durée des contrats.

Le caractère endogène de la crédibilité

Selon les travaux de Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt (2008), de Cateau et autres (2009) et de Masson et Shukayev (2008) cités précédemment, la crédibilité imparfaite des banques centrales serait propre à nuire à l'efficacité des cibles exprimées en fonction du niveau des prix. On est donc en droit de s'interroger sur les mesures que pourraient prendre les autorités monétaires pour renforcer leur crédibilité. La recherche à cet égard, tout particulièrement au sujet de la stratégie de communication de la Banque, promet d'être très instructive.

La borne limitant les taux d'intérêt nominaux à zéro (iii)

D'après plusieurs auteurs ayant abordé récemment la question, la définition d'une cible de niveau des prix règle (en partie) le problème de la borne du zéro. Pour Svensson (2003), la poursuite d'une trajectoire de prix ascendante peut aider les autorités monétaires à éviter les situations où cette borne est contraignante,

les régimes basés sur une cible de niveau des prix influent sur la signature de contrats financiers à long terme. Ces auteurs ont élaboré un cadre pour évaluer l'incidence de cette incertitude sur la valeur d'actifs et de passifs imparfaitement indexés. S'inspirant de la méthode exigeante en données de Doepke et Schneider (2006), ils estiment les changements qui surviennent dans la répartition de la richesse quand des mouvements inattendus du niveau des prix font fluctuer les versements réels. Ils emploient ensuite un modèle à agents hétérogènes pour comprendre comment la redistribution de la richesse est susceptible de modifier les décisions concernant l'épargne et le travail de groupes de ménages différenciés par leur classe d'âge et leur statut socioéconomique.

Les instruments à long terme sont moins susceptibles d'entraîner une redistribution en régime de cibles de niveau des prix.

Comme la redistribution n'intervient que lorsque le niveau général des prix à la date des versements ne correspond pas aux attentes initiales des investisseurs, les instruments à long terme sont moins susceptibles d'entraîner une redistribution en régime de cibles de niveau des prix, puisque la banque centrale s'est engagée à rétablir la trajectoire visée pour ce niveau dans un certain délai. Et comme, d'après Meh, Rios-Rull et Terajima (2008), le ménage canadien moyen détient environ 70 % de ses actifs et passifs sous forme d'instruments de longue durée, la poursuite d'une cible de niveau des prix devrait pouvoir atténuer considérablement les effets de redistribution potentiels. De fait, ces auteurs constatent que les effets de redistribution d'un choc de prix sont moins importants dans un régime ciblant le niveau des prix plutôt que le taux d'inflation; l'incidence sur l'offre de travail, l'épargne et d'autres grandes variables macroéconomiques a également tendance à être moindre si la cible est définie en fonction du niveau des prix. Étant donné que le risque de voir les variations de ce dernier provoquer une redistribution réelle de la richesse entre emprunteurs et prêteurs constitue un frein à la passation de contrats de longue durée établis en termes nominaux, on peut déduire que ce genre de contrats serait plus populaire si une cible de niveau des prix était adoptée.

Il ressort également de l'étude de Dib, Mendicino et Zhang (2008) que les cibles de niveau des prix

Évaluation empirique

Même si bon nombre des résultats obtenus à ce jour paraissent favoriser la cible de niveau des prix plutôt que la cible d'inflation, nous avons aussi montré que l'efficacité des régimes axés sur le niveau des prix dépend de plusieurs facteurs, entre autres de la structure et de la distribution des chocs ainsi que du processus souterrain de formation des attentes d'inflation. Ce type de régime tend tout particulièrement à donner de piètres résultats lorsque ces attentes sont fortement adaptatives, ou que l'économie est exposée à des variations prononcées des taux de marge et de l'offre de travail ainsi qu'à d'autres chocs responsab-les d'une corrélation négative entre la production et l'inflation. Les fluctuations des termes de l'échange et certains chocs liés aux produits de base peuvent

Pistes de recherche pour l'avenir

À la lumière des travaux que nous venons de décrire, il est possible de dégager plusieurs sujets qui méritent d'être explorés dans l'avenir. En outre, au-delà de leur rôle dans la détermination du taux d'inflation optimal, les intermédiaires financiers et les marchés du travail ont probablement leur place dans le débat sur les deux types de cible. Nous précisons ci-après quatre axes de recherche à envisager.

La conclusion s'avère résister à l'incertitude des paramètres même si les avantages associés à l'adoption d'une cible de niveau des prix diminuent par rapport à un régime de cibles d'inflation où une pondération des biens et les distorsions créées par la présence d'un marché de contrats établis en termes nominaux. Contre *à la fois* la dispersion des prix sur le marché des biens et les distorsions créées par la présence d'un marché de contrats établis en termes nominaux, la volatilité du taux d'inflation contre la volatilité du taux d'intérêt réel et la laisse ainsi mal armée pour régir le contrat en effet l'autorité monétaire à troquer fluctuations dans un régime de cibles d'inflation. Ce Autre constat : le taux d'intérêt réel accuse plus de libellés en termes nominaux sont moins importants. effets de redistribution potentiels de la richesse entre emprunteurs et prêteurs sur le marché des contrats à modifier autant le taux d'intérêt réel. Au final, les pour atteindre ses objectifs, si bien qu'elle n'a pas peut compter sur des stabilisateurs automatiques modèle s'explique par le fait que l'autorité monétaire d'emprunt sont formulés en termes nominaux. La supériorité des cibles de niveau des prix dans ce où les prix nominaux sont rigides et où les contrats d'activité d'une économie multisectorielle ouverte de la richesse. Ces auteurs modélisent les cycles parviennent mieux à stabiliser la distribution réelle

gains découlant du remplacement de la cible d'inflation par une cible exprimée en fonction du niveau des prix.

Contrairement aux deux études citées, Masson et Shukayev (2008) se penchent sur un problème chroniqué qui se poserait aux autorités monétaires engagées de manière crédible à respecter une cible de niveau des prix. Selon ces auteurs, même une fois cette cible en place, les agents pourraient douter de la fermeté de l'engagement des autorités envers elle en cas de chocs importants dont la neutralisation exigerait un recul substantiel de la production. En somme, les agents s'attendraient dans une certaine mesure à ce que la banque centrale révisé la trajectoire visée pour le niveau des prix.

Masson et Shukayev tracent un parallèle avec l'histoire du système de l'étalon-or du début du XX^e siècle, plus précisément sa suspension et son rétablissement ultérieur sur la base de nouvelles parités. Ce précédent les porte à croire qu'un régime prenant pour cible le niveau des prix comporterait probablement une « clause dérogatoire », explicite ou non. Les auteurs modélisent cette clause en supposant qu'une baisse de l'écart de production en deçà d'un certain seuil déclencherait une révision du niveau des prix visé. Dans ces conditions, tout comme le conçoivent Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt (2008), le fait que les agents assignent une certaine probabilité à une redéfinition de la cible au moment même où ils forment leurs anticipations d'inflation signifie que l'action stabilisatrice de ces dernières sera réduite. Il faudra donc que la politique monétaire appliquée soit plus énergique, ce qui accentuera considérablement la volatilité de la production. Ainsi, lorsqu'on fixe le seuil à un niveau où la probabilité non conditionnelle d'une révision de la cible est de 0,4 %, la variabilité de l'écart de production s'accroît d'environ 30 % par rapport à ce qu'elle serait dans un régime sans clause dérogatoire.

Parce que la probabilité conditionnelle d'une révision de la cible évolue de façon endogène, un surcroît de volatilité amplifie à son tour la possibilité que le seuil soit franchi et favorise la réalisation des crises redoutées et les équilibres multiples. Les auteurs inventorient des seuils auxquels ils assortissent à la fois de bons et de mauvais équilibres, les résultats défavorables s'accompagnant d'une hausse tant de la volatilité que des probabilités de révision. Leurs constatations donnent à penser que l'efficacité de la cible de niveau des prix dépend grandement de la crédibilité de la politique monétaire.

La poursuite d'une cible de niveau des prix en économie ouverte

De fortes fluctuations persistantes des termes de l'échange pourraient, dans les petites économies ouvertes, nuire à l'action d'un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix. Il y a lieu de craindre que les banques centrales n'induisent d'importantes variations de la production en cherchant à empêcher la répercussion de ces fluctuations sur le niveau des prix.

Dans l'étude qu'ils mènent à l'aide de leur version du modèle GEM adaptée au contexte canado-américain, Coletti, Lalonde et Muir (2008) constatent la supériorité de la cible de niveau des prix même en présence des chocs ayant provoqué la majorité des mouvements des termes de l'échange du Canada. Toutefois, dans le cadre des travaux en cours à la Banque, De Resende, Dib et Kichian (2008) ainsi qu'Amano, Kryvtsov et Murray (2009) analysent des modèles d'économie ouverte dans lesquels l'efficacité des cibles de niveau des prix peut être compromise. Alors que Coletti, Lalonde et Muir (2008) font abstraction des marchés des matières premières et de leur incidence éventuelle sur l'efficacité des cibles de niveau des prix dans de petites économies ouvertes, Coletti et autres (2009) étudient la transmission des chocs qui surviennent sur les marchés mondiaux des produits de base, et ce, au moyen d'une version du modèle GEM réduite au Canada et aux États-Unis et intégrant expressément un secteur pétrolier et un secteur des matières premières⁹. Ces chercheurs notent que les variations permanentes de l'offre de pétrole font fluctuer les variables macroéconomiques plus fortement lorsque les autorités poursuivent une cible de niveau des prix plutôt qu'une cible d'inflation. Cela est dû au fait que les producteurs et les consommateurs de pétrole doivent composer avec d'importants coûts d'ajustement réels; en conséquence, les chocs d'offre génèrent, sur le plan des coûts, des pressions persistantes élevées qui entraînent une nette détérioration de l'arbitrage entre l'inflation et la production, en particulier pour les banques centrales dotées d'une cible de niveau des prix.

Cible de niveau des prix et contrats de longue durée

Les récents travaux de Meh, Rios-Rull et Terajima (2008) s'articulent autour de l'idée que, parce qu'ils réduisent l'incertitude à l'égard du niveau des prix,

seconde — plutôt qu'à une diminution de la volatilité de ces deux variables.

Les travaux de Coletti, Lalonde et Muir (2008) montrent que la cible de niveau des prix l'emporte sur la cible d'inflation, en particulier après des chocs (tels que l'inverse se vérifie quand des chocs (comme des variations des taux de marge et de l'offre de travail) induisent une corrélation négative entre ces variables. En ce sens, l'efficacité des cibles de niveau des prix s'avère sensible à la structure et à la distribution des chocs. Pour Coletti, Lalonde et Muir, la supériorité de ces cibles s'explique par le fait que les chocs génèrent une corrélation positive entre l'inflation et l'écart de production sont responsables de la majeure partie de la volatilité qu'affichent ces variables lorsque le modèle est étalonné en fonction des caractéristiques du Canada et des États-Unis.

Un autre constat important de Coletti, Lalonde et Muir (2008) est que les bénéfices de l'adoption d'une cible de niveau des prix s'accroissent avec la pondération assignée aux anticipations prospectives dans la courbe de Phillips. Ce résultat conforte l'idée selon laquelle le ciblage du niveau des prix fonctionne mieux lorsque les attentes d'inflation sont résolument prospectives.

Pendant que Cateau (2008) comme Coletti, Lalonde et Muir (2008) analysent les mérites des cibles de niveau des prix dans le cadre de modèles à grande échelle, Covas et Zhang (2008) recourent, eux, à un modèle plus stylisé, inspiré de Bernanke, Gertler et Gilchrist (1999), pour tester l'efficacité de ces cibles en présence de frictions financières. En particulier, leur analyse porte sur un environnement caractérisé par une rigidité des prix où les entrepreneurs n'ont accès qu'à des contrats d'emprunt formués en termes nominaux, tandis que les producteurs de capital se trouvent confrontés aux coûts anticycliques et quadratiques de l'émission d'actions. Ils concluent eux aussi à la supériorité du régime de cibles de niveau des prix mais constatent que celle-ci est moindre lorsque des frictions financières sont prises en compte. Comme chez Coletti, Lalonde et Muir, les résultats dépendent du genre de chocs modélisés. L'efficacité réduite de la cible de niveau des prix tient directement au choc simulé sur la fonction de production du capital, lequel, en présence de frictions financières, a tendance à corréler négativement l'inflation et l'écart de production et à provoquer un arbitrage non voulu au sein du régime.

La crédibilité de l'engagement envers la cible de niveau des prix

Le rôle de stabilisateurs automatiques que pourraient remplir les anticipations dans un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix tend à indiquer que l'efficacité du régime est tributaire de l'influence que les autorités monétaires exercent sur les attentes d'inflation. Par conséquent, la crédibilité entourant la mise en œuvre d'une cible de niveau des prix joue probablement un rôle dans l'efficacité de la cible, possibilité qu'ont explorée Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt (2008), Cateau et autres (2009), mais aussi Masson et Shukayev (2008).

Une incertitude persistante quant à l'engagement des autorités monétaires envers la cible de niveau des prix nuit à l'efficacité de celle-ci.

Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt (2008) considèrent les coûts d'une crédibilité imparfaite durant le passage d'un régime de cibles d'inflation à un régime de cibles de niveau des prix. Plus précisément, ces auteurs supposent que les agents sont incertains au départ de la solidité de l'engagement des autorités envers la cible de niveau des prix et croient que celles-ci pourraient rétablir une cible d'inflation. L'une des conclusions importantes de leur étude est qu'une incertitude persistante nuit à l'efficacité d'un régime fondé sur une cible de niveau des prix : en pareil cas, les attentes jouent si mal leur rôle de stabilisateurs automatiques que les agents qui les forment attribuent une pondération positive à un éventuel retour à une cible d'inflation. Dès lors, l'atteinte de la trajectoire visée pour les prix nécessite des pertes de production plus importantes que si la banque centrale jouissait d'une parfaite crédibilité. En réalité, les auteurs constatent que lorsqu'elle persiste au-delà d'un seuil — établi à dix trimestres —, l'incertitude née du manque de crédibilité engendre des coûts qui dépassent les gains attribuables à la poursuite d'une cible de niveau des prix dont la crédibilité est enfin assise. Cateau et autres (2009) approfondissent cette recherche au moyen de TOTEM, afin d'évaluer les résultats produits par une cible de niveau des prix lorsque les agents ne sont pas convaincus a priori de la crédibilité de la banque centrale. À l'instar de Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt (2008), les auteurs concluent que la crédibilité imparfaite entame les

Depuis quelques années, les cibles de niveau des prix suscitent chez les chercheurs de la Banque un plus grand intérêt que le taux d'inflation optimal. Les travaux effectués s'articulent autour de quatre thèmes : (1) les mérites globaux de ces cibles sous l'angle de la stabilisation macroéconomique; (2) la crédibilité de la banque centrale et ses implications pour la poursuite d'une cible de niveau des prix; (3) les difficultés d'application d'un tel régime dans une petite économie ouverte; (4) les voies par lesquelles ce régime peut inciter les agents à prendre des engagements contractuels de longue durée. Nous aborderons chaque volet à tour de rôle.

La cible de niveau des prix en tant qu'instrument de stabilisation

Comme nous l'avons mentionné dans notre survol de la littérature, la faculté des anticipations de servir de stabilisateurs automatiques peut donner aux cibles de niveau des prix un avantage sur les cibles d'inflation dans certains contextes. Cette possibilité a conduit Cateau (2008) à évaluer l'efficacité d'un régime de cibles de niveau des prix à l'aide de TOTEM, le principal modèle prévisionnel de la Banque⁸. Cateau relève en premier lieu que ce régime est effectivement supérieur au régime de cibles d'inflation. Il constate également que, par contraste avec la cible d'inflation, un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix résiste mieux à l'incertitude du modèle (au sens de Hansen et Sargent, 2008) : si le modèle TOTEM offre une représentation inexacte de l'économie canadienne, alors l'efficacité d'une cible de niveau des prix est beaucoup moins compromise par l'incertitude croissante du modèle.

Coletti, Lalonde et Muir (2008) apportent une preuve supplémentaire de la supériorité de la cible de niveau des prix en s'appuyant sur une version du modèle de l'économie mondiale du FMI (le modèle GEM) étalonnée selon des données américaines et canadiennes. La plus grande efficacité de la cible est corroborée sous plusieurs hypothèses, dont celle ayant trait à la conduite de la politique monétaire américaine. Toutefois, les gains obtenus sont relativement modestes par rapport au régime de cibles d'inflation, et la poursuite d'une cible de niveau des prix tend à donner lieu à un arbitrage entre la variabilité de l'inflation et celle de l'écart de production — la réduction de la première se faisant au prix d'une accentuation de la

des prix soit inférieur à la moyenne, de sorte qu'elles ne seront pas incitées à renchérir leurs produits aussi fortement qu'elles le feraient dans un régime qui s'accommode des chocs (Svensson, 1999). Grâce à la courroie de transmission que représentent les attentes, une cible fondée sur le niveau des prix pourrait théoriquement réduire à la fois la variabilité de la production et celle de l'inflation. Cette conclusion renverse l'idée reçue selon laquelle la poursuite d'une cible de niveau des prix a pour corollaire une volatilité accrue de l'inflation, liée à l'alternance d'épisodes d'inflation au-dessous et au-dessus de la moyenne.

Un argument souvent évoqué en faveur de la cible de niveau des prix est son effet sur les attentes d'inflation.

Bien que Svensson centre son analyse sur la courbe de Phillips des nouveaux économistes classiques, Dittmar et Gavin (2000) ainsi que Vestin (2006) montrent que ses conclusions restent également valables dans un nouveau modèle keynésien. Pour Steinsson (2003) toutefois, la supériorité de la cible de niveau des prix sur la cible d'inflation ne se vérifie pas si de nombreuses entreprises fixent leurs prix en suivant une règle empirique basée sur l'évolution passée de l'inflation. En fait, tout facteur qui induit des anticipations d'inflation plutôt que d'adaptation est de nature à réduire l'efficacité de la cible de niveau des prix.

Un autre argument à l'appui des régimes axés sur le niveau des prix concerne les coûts que l'incertitude du niveau des prix impose aux agents peu enclins au risque qui deviennent parties à des contrats imparfaitement indexés sur le taux d'inflation (comme des contrats de prêt hypothécaire). Dans la mesure où elles limitent les coûts de cet ordre, les cibles de niveau des prix pourraient favoriser la signature de contrats de longue durée susceptibles d'améliorer les niveaux de production et de bien-être. Cependant, on ne s'entend guère sur l'étendue des gains qui en résulteraient, comme l'ont montré récemment Ambler (2007-2008) et Côté (2007). Pour sa part, Howitt (2001) estime que l'incertitude du niveau des prix en longue période représente l'une des conséquences les plus graves de l'inflation, en raison de ses effets très néfastes sur les contrats à long terme, alors que Fischer (1994) soutient au contraire que les agents peuvent déjà se prémunir contre cette forme d'incertitude, principalement grâce aux obligations indexées.

positif (voir, par exemple, Akerlof, Dickens et Perry, 2000). Crawford et Harrison (1998) établissent, à l'aide de données statistiques, l'existence d'une rigidité à la baisse des salaires au Canada, tandis que Farès et Hogan (2000) ne décèlent aucun indice permettant de croire qu'une faible inflation aurait nui au bon fonctionnement des marchés du travail au Canada. Dans une étude récente, Kim et Ruge-Murcia (2007) ont intégré la notion de rigidité à la baisse dans un modèle dynamique stochastique à l'aide duquel ils évaluent à 1,2 % environ le taux d'inflation optimal aux États-Unis.

La borne limitant les taux d'intérêt nominaux à zéro

Ainsi que Summers (1991) l'a expliqué, la mise en œuvre d'une politique monétaire expansionniste pourrait poser problème lorsque les taux d'intérêt sont nuls ou avoisinent zéro, étant donné que les taux nominaux ne peuvent être négatifs. Divers chercheurs ont depuis évoqué l'exemple de la morosité économique observée au Japon de 1995 à 2005, période où les taux à court terme se sont maintenus aux alentours de ce plancher.

Il y a lieu d'examiner quelle importance doit être accordée à la borne du zéro dans le choix d'une cible d'inflation. À l'aide d'une version élargie du modèle d'Altig et autres (2005), Schmitt-Grohé et Uribe (2007) démontrent que cette borne n'a pas d'incidence notable sur leur conclusion voulant qu'une déflation légère soit optimale. Mais si la borne inférieure devait effectivement poser problème, elle irait à l'encontre de la règle de Friedman, qui préconise explicitement de choisir une cible d'inflation qui ramènera les taux d'intérêt nominaux à zéro. La solution optimale pour la conduite de la politique monétaire consisterait plutôt à définir comme cible d'inflation un taux suffisamment au-dessus de zéro pour minimiser les risques que les taux d'intérêt nominaux se heurtent à leur borne inférieure. Deux chercheurs de la Banque, Lavoie et Pioro (2007), montrent que cette probabilité diminue lorsqu'on hausse la cible; un taux de 2 % constitue donc une protection à cet égard. Dans de récents travaux, Nishiyama (2009) établit que, plus les délais qui caractérisent la transmission de la politique monétaire sont longs, plus le choix d'un taux d'inflation cible positif est avantageux. Se servant d'un modèle stochastique où la banque centrale doit procéder à un arbitrage entre les coûts de l'inflation et la probabilité que les taux d'intérêt nominaux tombent à zéro, Billi (2007), un chercheur de l'extérieur, fixe le taux d'inflation optimal autour de 0,7 %, lequel passe à 1,4 %

lorsqu'on tient compte d'un certain type d'incertitude de modèle.

La borne du zéro suscite un nouvel intérêt depuis l'effondrement, en 2007, du marché américain des prêts hypothécaires à risque.

La borne du zéro suscite un nouvel intérêt depuis l'effondrement, en 2007, du marché américain des prêts hypothécaires à risque, qui a obligé les banques centrales des pays développés à réduire fortement leur taux directeur. À la Banque du Canada, par exemple, ces événements ont nourri de récents efforts visant à mieux intégrer cette borne dans le modèle de prévision de l'institution. D'ailleurs, l'approfondissement des rapports entre la cible d'inflation et la borne du zéro, à l'image du travail accompli par Lavoie et Pioro (2007) et Nishiyama (2009), devrait être l'un des axes de recherche prioritaires de la Banque dans l'avenir.

La poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix

Bref survol de la littérature

Les récents succès du régime de cibles d'inflation dans la stabilisation de l'économie n'empêchent pas plusieurs auteurs de relever certaines de ses lacunes, la principale étant que l'incertitude quant à l'évolution du niveau des prix s'accroît à mesure que s'allonge l'horizon de planification. En effet, les banques centrales dotées d'une cible d'inflation tolèrent les variations du niveau des prix et se bornent, une fois le choc passé, à stabiliser le taux d'inflation à partir du nouveau niveau. En réalité, la variabilité du niveau des prix est illimitée aux horizons très éloignés. La poursuite d'une cible définie en fonction du niveau général des prix permet d'atténuer l'incertitude, puisque la banque centrale s'engage à ramener ce niveau, après un choc, sur une trajectoire préétablie. De ce point de vue, la banque centrale cesse de « tourner la page », tranchant ainsi avec un des préceptes du ciblage de l'inflation.

Un argument souvent évoqué en faveur de la cible de niveau des prix est son effet sur les attentes d'inflation, qui peut aider à ancrer le comportement des agents. Lorsque la banque centrale prend le niveau des prix pour cible, les entreprises s'attendent à ce que le taux d'inflation visé après une hausse du niveau

qui incite ces derniers à détenir davantage d'encaissements de transaction et, donc, à investir dans des projets additionnels. Quand la règle de Friedman s'applique, les entreprises ne peuvent justifier le coût fixe de l'intermédiation, et l'apport de liquidité par les intermédiaires ne peut améliorer le niveau de bien-être⁷. Enfin, lorsque le taux d'inflation se situe à un niveau modéré, la fourniture de liquidité peut diminuer le bien-être, du fait que les agents omettent de prendre en considération un effet externe des emprunts qu'ils contractent — à savoir que la possibilité qu'a un agent de recourir au crédit réduit sa demande de monnaie, ce qui peut accentuer la contrainte de liquidité des agents qui détiennent de la monnaie. Ainsi, pour estimer avec précision les retombées d'une modification du taux d'inflation visé sur le bien-être, il faut tenir compte des variations éventuelles de l'importance et des caractéristiques de l'activité de crédit des intermédiaires. Il serait intéressant d'examiner plus à fond comment l'intermédiation financière modifie les effets de l'inflation sur le bien-être, plus particulièrement dans les périodes d'instabilité financière.

La transition entre cibles

Dans plusieurs des études récentes de la Banque concernant les effets sur le bien-être de la transition vers le taux optimal de l'inflation tendancielle — voir notamment Amano et autres (2007) et Chiu et Molico (2007 et 2008) —, les chercheurs analysent les conséquences à long terme de l'inflation tendancielle mais font abstraction du comportement de l'économie durant la transition. Or, ce comportement peut être déterminant. Si l'analyse révèle que les gains à long terme sont modestes, ceux-ci, une fois actualisés, pourraient être neutralisés par les pertes subies pour amener l'inflation au niveau optimal. On sera donc justifié de se pencher aussi sur la dynamique de court terme.

La crédibilité de la banque centrale peut contribuer grandement au succès de la transition.

Les attentes d'inflation que forment les agents et la manière dont elles évoluent sont des sujets souvent

7 Ainsi que nous venons de le mentionner, ce modèle ne tient compte que de la fonction de courtage, ou d'« apport de liquidité », des intermédiaires financiers. L'évaluation des effets de l'intermédiation sur le bien-être ne saurait être exhaustive sans la prise en considération des autres fonctions exercées par les intermédiaires (comme le suivi du crédit).

La nouvelle attention donnée aux marchés du travail

traitées dans les travaux contemporains sur les cibles d'inflation. Andolfatto et Gomme (2003), Erceg et Levin (2003) ainsi que Moran (2005) modélisent tous des transitions où les agents assimilent progressivement, plutôt qu'instantanément, les modifications de la cible d'inflation de la banque centrale. Moran met en évidence le fait que les coûts de la transition sur le plan du bien-être varient considérablement selon la rapidité avec laquelle la nouvelle cible est assimilée, ce qui laisse supposer que la crédibilité de la banque centrale peut contribuer grandement au succès de la transition.

En montrant que la rigidité des salaires nominaux explique le gros des effets négatifs de l'inflation sur le bien-être, Amano et autres (2007) laissent entendre que les marchés du travail pourraient jouer un rôle important dans la détermination du taux d'inflation optimal. Ce rôle mérite d'être étudié plus à fond. Au lieu de supposer, à l'instar d'Amano et autres (2007) et de nombreux nouveaux économistes keynésiens, que les travailleurs s'engagent à satisfaire la totalité de la demande suscitée par leur salaire nominal, Amano, Murchison et Shukayev (2009) font l'hypothèse que les contrats de travail portent à la fois sur le salaire nominal et le nombre d'heures ouvrées. Cela a pour effet de réduire considérablement l'incidence de l'inflation sur le marché du travail. Aux termes de la plupart des contrats d'emploi, le nombre d'heures ouvrées ne change pas même si l'inflation entraîne des modifications du salaire réel. De plus, lorsqu'un contrat est renégo-cié, toutes ces modifications sont prises en compte à la fois dans l'établissement du salaire nominal et du nombre d'heures de travail. Par conséquent, il vaut mieux, pour la banque centrale, réduire le plus possible les distorsions se produisant ailleurs dans l'économie. Par exemple, s'il y a rigidité des prix nominaux dans les marchés des produits, le taux d'inflation optimal sera voisin de zéro, plutôt que négatif comme l'avancent Amano et autres (2007). De plus, les écarts enregistrés par rapport au taux optimal se révèlent beaucoup moins coûteux que ne le laissent supposer ces mêmes auteurs.

En ce qui concerne la relation entre les marchés du travail et le taux d'inflation optimal, un domaine de recherche qui s'impose est la rigidité à la baisse des salaires nominaux. Plusieurs auteurs soutiennent que les entreprises trouvent difficile de réduire les salaires nominaux et peuvent plus aisément abaisser les rémunérations réelles à la faveur d'un taux d'inflation

6 En théorie, les agents pourraient fort bien recourir au crédit plutôt que de tenir de la monnaie, mais l'hypothèse selon laquelle ils effectuent leurs transactions sous le couvert de l'anonymat signifie qu'il est impossible de faire respecter les contrats de crédit.

Alors que le nouveau modèle keynésien met l'accent sur les économies sans numéraire quand il ne fait pas intervenir la monnaie au moyen d'hypothèses ad hoc, la théorie de la prospection monétaire permet de modéliser explicitement les frictions qui rendent la monnaie essentielle. Par exemple, dans une recherche majeure publiée par Lagos et Wright (2005), les agents choisissent de détenir de la monnaie parce que leurs préférences risquent fort de ne pas coïncider avec celles de partenaires commerciaux éventuels, comme nous l'avons expliqué précédemment⁶. Chiu et Molico (2007 et 2008), deux chercheurs de la Banque, développent le modèle de Lagos et Wright pour étudier les conséquences de l'inflation lorsque le volume des encaisses monétaires varie d'un ménage à l'autre. Leur modèle est étalonné de manière à reproduire la demande de monnaie totale observée et la répartition des encaisses entre les ménages. Les auteurs constatent que l'inflation peut avoir des effets de redistribution importants en ce qu'elle opère un transfert d'encaisses réelles des ménages disposant de fortes liquidités vers ceux qui en ont peu. Ces effets réduisent en partie l'incidence négative de l'inflation en tant que ponction sur les encaisses monétaires. Par conséquent, une politique qui dérogait à la règle de Friedman en permettant un niveau d'inflation positif pourrait donner lieu à des gains de bien-être. En outre, les coûts d'un niveau d'inflation sous-optimal se révèlent dans cette recherche moins élevés que dans des études antérieures et présentent des non-linéarités qui invalident les méthodes appliquées par Lucas (2000) et Ireland (2007), où l'on calcule les coûts à partir de l'aire située sous la courbe de demande de monnaie. Alors que Lucas estime à 0,9 % l'amélioration du niveau de bien-être si l'on ramène le taux d'inflation de 10 % à 0 %, Chiu et Molico (2008) évaluent le gain à 0,59 % seulement.

Les modèles de prospection monétaire

avoisinant zéro est optimal. de leurs résultats, ils en infèrent qu'un taux d'inflation cible et la dispersion des prix est un élément crucial bien-être. Puisque la relation entre l'inflation tendant sous-évaluer les effets de l'inflation tendancielles sur les chiffres obtenus en situation d'équilibre tendent à auteurs concluent que les estimations fondées sur de plusieurs variables macroéconomiques. Les

Les implications de l'intermédiation financière

Les estimations du taux d'inflation optimal varient selon les hypothèses formulées au sujet de l'économie et des canaux par lesquels l'inflation agit sur les résultats économiques réels.

Pistes de recherche pour l'avenir

La diversité des estimations du taux d'inflation optimal porte à croire que les conclusions tirées varient selon les hypothèses formulées au sujet de l'économie et des canaux par lesquels l'inflation agit sur les résultats économiques réels. Il reste donc à vérifier la robustesse de ces conclusions lorsqu'on remplace ces hypothèses par d'autres. Nous exposons ci-dessous quatre sujets qu'il serait intéressant de creuser.

Chiu et Molico (2007) montrent en particulier que l'inflation tendancielles peut avoir des effets non linéaires sur le bien-être, suivant la manière dont l'inflation influe sur la décision des agents d'ajuster leurs encaisses monétaires. La facilité avec laquelle peut vent s'opérer ces ajustements dépend de la structure et de la complexité du secteur bancaire. Dans cette perspective, l'intermédiation financière est un facteur à considérer dans l'analyse de l'inflation optimale. Il existe une autre voie par laquelle l'intermédiation financière peut moduler les effets de l'inflation, voie qu'ont explorée récemment Chiu et Meh (2008) en poussant plus loin les travaux de Berentsen, Camera et Waller (2007). Chiu et Meh supposent que les entrepreneurs sont informés aléatoirement des possibilités d'investissement et ont accès à des intermédiaires financiers. Si les coûts d'un projet sont supérieurs (ou inférieurs) aux encaisses détenues par l'entrepreneur, celui-ci peut emprunter (ou prêter) la différence, probablement à un coût (prix) fixe toutefois. Chiu et Meh parviennent ainsi à représenter le rôle de fournisseurs de liquidité que jouent les intermédiaires, sans tenir compte cependant de leurs autres fonctions, tel le suivi du crédit. Ce modèle fait ressortir des non-linéarités intéressantes dans la relation entre le bien-être, l'intermédiation et l'inflation. Lorsque l'inflation est élevée, les banques peuvent améliorer le niveau de bien-être en offrant aux entrepreneurs de rémunérer leurs liquidités, ce

cadre avec ceux d'études plus anciennes, consacrées aux avantages que peut présenter le maintien d'une inflation tendancielle négative lorsque la productivité s'améliore au fil du temps (Seiglin, 1995).

Comme nous l'avons expliqué précédemment, les arguments avancés en faveur du maintien d'un taux d'inflation inférieur à zéro reposent normalement sur la formulation d'une hypothèse concernant la motivation des agents à détenir des encaisses de transaction. Le modèle d'Amano et de ses coauteurs ne suppose pas une telle hypothèse et ne fait intervenir ni contrainte de liquidité ni préférence pour la détention de monnaie. Ces auteurs concluent quand même qu'une politique déflationniste est optimale⁴. Toujours selon eux, une variation par rapport au taux optimal peut engendrer des coûts appréciables, principalement du fait de la rigidité des salaires nominaux. L'abaisssement du taux d'inflation de 2 % au taux optimal engendre une amélioration du bien-être de l'ordre de 0,8 %. Cette estimation est relativement élevée comparativement aux chiffres dont font état les études antérieures, y compris celles qui intègrent un paramètre d'échelonnement de la fixation des prix.

Si Amano et autres (2007) s'attachent aux effets de l'inflation en régime permanent, Amano, Ambler et Rebeli (2007) font appel à un cadre d'analyse plus dynamique. Ils écartent une des hypothèses les plus fréquemment posées dans la littérature, à savoir que les entreprises qui ne révisent pas leurs prix les indexent néanmoins sur l'inflation tendancielle, et estiment les effets de l'inflation tendancielle dans un modèle stochastique où les entreprises doivent composer avec diverses rigidités des prix nominaux⁵. Ils poussent ainsi plus loin les travaux connexes réalisés par Bakhshi et autres (2003) et Ascari (2004). L'une des constatations fondamentales d'Amano, Ambler et Rebeli (2007) est que l'inflation tendancielle a des répercussions bien plus accusées sur les moyennes stochastiques de la production, de la consommation, de la dispersion des prix et d'autres variables clés que sur les valeurs d'équilibre de long terme. Ces résultats sont dus tout naturellement au fait que la persistance de l'inflation s'accroît lorsque le taux de l'inflation tendancielle est plus élevé. Ce lien, qui se vérifie peu importe la manière dont l'hypothèse de rigidité nominale est modélisée, entraîne également une variabilité et une persistance accrues

4 Wolman (2009) parvient également à cette conclusion, mais dans un cadre différent, soit une économie dotée de deux secteurs dans laquelle le prix relatif des biens produits dans le secteur à prix plus rigides s'accroît avec le temps.

5 L'hypothèse voulant que les entreprises indexent leurs prix sur le taux d'inflation cible ou sur une moyenne pondérée des taux d'inflation enregistrés dans le passé est également fréquente dans la littérature, mais elle est abandonnée par Amano, Ambler et Rebeli.

sont sensibles à la spécification de la fonction de demande de monnaie. Ainsi, Lucas (2000) estime que ramener le taux d'inflation de 10 % à 0 % engendrerait une augmentation de la production de 0,9 % aux États-Unis, tandis qu'Ireland (2007), qui fait appel à une fonction de demande de monnaie de forme diffé-rente, évalue ce gain à environ 0,1 %.

Un nombre grandissant de recherches empiriques s'attachent à cerner les effets macroéconomiques de l'inflation à l'aide de séries temporelles et de données transversales se rapportant à plusieurs pays. L'un des principaux constats est que le lien entre l'inflation et la croissance économique pourrait s'inverser en déca d'un certain seuil d'inflation. Même si la relation à long terme mise en évidence par Kormendi et Meguire (1985) s'est révélée significativement négative dans 47 pays pour la période allant de 1950 à 1977, des études plus récentes, à commencer par celle de Fischer (1993), montrent qu'en deca d'un certain taux d'inflation, un lien positif ou neutre peut être dégagé. Les estimations actuelles de ce seuil varient nettement, allant de 1 % pour le groupe de pays industriels considéré par Khan et Senhadji (2000) à 10 % pour l'échantillon plus vaste utilisé par Judson et Orphanides (1996).

Travaux récents de la Banque du Canada

Les travaux menés récemment par la Banque sur le taux d'inflation optimal peuvent être répartis en deux catégories : ceux axés sur les nouveaux modèles keynésiens et ceux s'appuyant sur les modèles de prospection monétaire.

Les nouveaux modèles keynésiens

Amano et autres (2007) adoptent une version étendue du modèle des nouveaux économistes keynésiens où la croissance de la productivité est exogène et où la fixation des prix et des salaires est échelonnée. Outre la tendance des entreprises à appliquer à leurs coûts un taux de marge qui dépend du taux d'inflation anticipé, les auteurs observent un effet qui émane de l'interaction entre l'inflation, la croissance de la productivité et la rigidité des salaires nominaux. En effet, la déflation compense en partie la rigidité des salaires nominaux en ce sens que les salaires réels peuvent augmenter à mesure que la productivité du travail s'accroît. Lorsque le modèle est nourri de paramètres réalistes, l'incidence de la déflation sur les salaires se répercute plus fortement sur le bien-être que sur la dispersion des prix. Les auteurs en concluent qu'un taux de déflation qui se rapproche du taux de croissance de la productivité est optimal. Ce résultat

de la monnaie. Voici un bref survol de la littérature

recensée sur ces deux canaux².

Examinons d'abord la question des décisions de prix. Les entreprises évoluant dans un climat inflationniste peuvent décider de fixer leurs prix à un niveau qui diffère considérablement de celui qu'elles choisiraient en l'absence d'inflation, et ce, dans le but de se prémunir contre l'érosion escomptée des prix réels. Ce comportement a fait l'objet d'études approfondies recourant aux nouveaux modèles keynésiens, lesquels supposent que les entreprises sont placées en situation de concurrence monopolistique et échelonnement dans le temps l'ajustement de leurs prix nominaux grâce à des contrats portant sur plusieurs périodes. Ainsi, en présence d'inflation tendancielle, les entreprises s'attendent à ce que les prix réels fléchissent à mesure que l'échéance du contrat se rapproche. Pour compenser cette baisse, elles majorent leurs prix en début de période en leur appliquant un taux de marge qui dépend du taux d'inflation attendu. Cette façon de procéder explique que la hausse de l'inflation soit souvent associée à une dispersion accrue des prix et à une répartition inefficace de la demande entre les différents concurrents³.

En ce qui a trait aux motifs de détention de la monnaie, les attentes d'une diminution de son pouvoir d'achat au fil du temps peuvent dissuader les agents de maintenir des encaisses de transaction, surtout s'ils ont la possibilité d'investir les fonds en question dans des actifs rémunérés. Les économistes ont récemment analysé cet effet au moyen de modèles dits « de prospection monétaire ». Selon ces modèles, qui tirent leur origine des travaux fondateurs de Kiyotaki et Wright (1989), les agents choisissent de détenir de la monnaie parce que leurs préférences ont peu de chances de coïncider avec celles de leurs partenaires commerciaux. Le taux d'inflation, quant à lui, influe sur le volume des encaisses que les agents conservent, lequel a une incidence directe sur l'ampleur et le profil des échanges. Cooley et Hansen (1989) proposent une autre méthode pour modéliser le lien qui existe entre le taux d'inflation et la détention de monnaie : ils font intervenir la monnaie dans un modèle de cycles réels sous la forme d'une contrainte de liquidité.

Les estimations du taux d'inflation optimal sont très sensibles aux hypothèses concernant le canal

- 2 Mentionnons l'existence d'un troisième canal, à savoir le lien entre l'inflation et le régime fiscal. Cette relation a d'ailleurs été l'objet de quelques études à la Banque du Canada (voir notamment O'Reilly et Levac, 2000, ainsi que Black, Macklem et Poloz, 1994).
- 3 Ambler (2007-2008) présente une recension exhaustive des effets de l'inflation dans les nouveaux modèles keynésiens. Voir aussi à ce sujet Woodford (2002).

privilégié dans le modèle examiné. Par exemple, lorsque les effets macroéconomiques de l'inflation s'exercent uniquement par le truchement des décisions de prix, le principal objectif de la banque centrale est généralement de réduire au maximum la dispersion des prix, de sorte que le taux d'inflation optimal avoisine zéro. En revanche, si l'on étudie l'incidence de l'inflation uniquement sous l'angle des raisons qui motivent la détention de monnaie, alors un taux négatif peut se révéler optimal. En effet, conformément à la célèbre règle de Friedman (1969), un taux d'inflation négatif qui ramène le taux d'intérêt nominal à zéro résout le problème du choix entre encaisses de transaction et placements productifs d'intérêts, puisqu'il les deux types d'actifs sont rémunérés au même taux.

Un taux d'inflation négatif peut être optimal selon les modèles de prospection monétaire (voir, par exemple, Lagos et Wright, 2005, ainsi que Rocheteau et Wright, 2005). Cooley et Hansen (1989) parviennent à la même conclusion, tout comme Gomme (1993), qui étend le modèle de Cooley et Hansen au cas de la croissance endogène. Gomme estime cependant que les avantages du maintien de l'inflation à son niveau optimal sont relativement faibles et que ce dernier n'est que légèrement négatif. Plusieurs modèles qui attribuent un rôle à la monnaie tout en tenant compte des rigidités de prix de la nouvelle théorie keynésienne donnent eux aussi à penser qu'une politique déflationniste est une solution optimale. Par contre, le choix d'une cible dans ce contexte impliquerait l'établissement d'un équilibre entre les coûts associés à la dispersion des prix et les coûts de la détention d'encaisses sous-optimales. Khan, King et Wolman (2003) fournissent un exemple de cette approche. Levin, López-Salido et Yun (2007), pour leur part, montrent que l'existence de complémentarités stratégiques (courbe de demande quasi coudee et spécificité du stock de capital) tend à accentuer les effets de la dispersion des prix et, par ricochet, atténue le poids de l'incitation à la détention de monnaie dans la décision quant au taux d'inflation optimal.

Plusieurs études connexes visent à estimer les coûts d'un niveau d'inflation sous-optimal à partir de données sur la demande de monnaie, approche dont Bailey (1956) est l'initiateur. Bien que les estimations de ces coûts varient considérablement d'une étude à l'autre, les auteurs concluent, de façon générale, qu'ils sont modestes. À titre d'exemple, Howitt (1990) montre, à l'aide des estimations de la demande de M1 produites par Boothe et Poloz (1988), qu'un recul de l'inflation de 9 % à 0 % au Canada provoquerait une augmentation permanente de la production de l'ordre de 0,1 %. Ces travaux font ressortir que les résultats

Les prochaines étapes dans l'évolution de la politique monétaire au Canada

Robert Amano, Tom Carter et Don Coletti, département des Analyses de l'économie canadienne

- Bien que le bilan du Canada au regard de la cible d'inflation de 2 % soit positif, il y a lieu de se demander si le cadre de conduite de la politique monétaire canadienne ne pourrait pas être encore amélioré. Le présent article rend compte des travaux réalisés à la Banque du Canada à ce jour, remplace les conclusions tirées dans le contexte plus large de la littérature et formule des pistes de recherche à explorer d'ici 2011.

- Les études publiées antérieurement et les récentes recherches entreprises par la Banque portent à croire que la poursuite d'une cible d'inflation inférieure à 2 % pourrait être bénéfique à l'économie.
- Les prochains travaux relatifs à la cible d'inflation devraient être axés sur : 1) la détermination des salaires au Canada, en particulier dans un climat de faible inflation; 2) le rôle des intermédiaires financiers dans la modulation des effets que l'inflation a sur l'économie dans son ensemble; et 3) la transition entre une cible d'inflation de 2 % et une cible inférieure.

- Il n'est pas encore clairement établi s'il serait préférable de poursuivre une cible fondée sur le niveau général des prix plutôt que sur le taux d'inflation. L'approfondissement des recherches sur le ciblage du niveau des prix est donc prioritaire pour les économistes de la Banque.
- On devrait notamment étudier les répercussions de la poursuite d'une cible de niveau des prix sur les pratiques contractuelles et les attentes d'inflation, ainsi que la manière dont les autorités monétaires pourraient asséoir la crédibilité de leur engagement envers une telle cible. Il conviendrait également d'évaluer empiriquement la vulnérabilité de l'économie canadienne aux chocs habituellement considérés dans la littérature comme très préjudiciables à l'efficacité de la cible.

- La réduction du taux d'inflation visé ou l'adoption d'une cible de niveau des prix — ou la combinaison des deux — pourrait avoir des implications relativement au problème que soulève l'existence de la borne limitant les taux d'intérêt nominaux à zéro.

Bien que le bilan du régime canadien de cibles d'inflation soit très positif, la Banque du Canada demeure à l'affût d'améliorations possibles. En 2006, après la reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation pour une autre période de cinq ans, la Banque a lancé un programme de recherche pour l'aider à revoir son cadre de mise en œuvre de la politique monétaire (Banque du Canada, 2006)¹. Deux grandes questions orientent sa revue : 1) Quel est le taux d'inflation optimal? 2) Quels sont les avantages et les inconvénients possibles de l'adoption d'un régime ciblant le niveau des prix plutôt que le taux d'inflation? La Banque mène ses recherches en collaboration avec des partenaires du milieu universitaire et d'autres banques centrales. Dans le présent article, nous rendons compte des progrès réalisés à ce jour et replaçons les conclusions tirées dans le contexte plus large de la littérature. Nous cernons également les pistes de recherche qui méritent d'être étudiées et les pas franchis dans cette direction. Nous abordons la question du taux d'inflation optimal dans un premier temps, puis nous portons notre réflexion sur la cible de niveau des prix. Une courte synthèse des résultats présentés clôt l'article.

Taux d'inflation optimal

Bref survol de la littérature

Même si l'inflation peut influencer de maintes façons sur les résultats macroéconomiques, les études publiées jusqu'à maintenant explorent surtout deux canaux par lesquels son incidence se fait sentir sur l'économie, à savoir les décisions de prix et les motifs de détention

¹ La politique monétaire actuelle de la Banque est axée sur le maintien de l'inflation mesurée par l'indice global des prix à la consommation à 2 %, soit au milieu d'une fourchette de maîtrise de l'inflation allant de 1 à 3 %.

l'endogénéité des comportements en matière de prix et de salaires et la flexibilité structurelle peuvent conduire à un meilleur arbitrage entre la production et l'inflation. Inversement, des anticipations adaptées et la présence de décideurs de prix ayant un comportement non prospectif peuvent poser problème et favoriser plutôt l'établissement d'une cible d'inflation ou d'une cible de niveau des prix intégrant une certaine dérive des prix. L'auteur examine aussi des régimes monétaires mixtes comme le ciblage de l'inflation moyenne.

Allan Crawford, Césaire Meh et Yaz Terajima signent le troisième article, intitulé « Incertitude du niveau des prix, cible de niveau des prix et contrats d'emprunt nominaux ». Alors qu'Ambler adopte le point de vue plus classique de la stabilisation macroéconomique pour analyser plusieurs facettes des cibles de niveau des prix, ces trois auteurs privilégient plutôt l'analyse des répercussions que la poursuite de ce type de cible est susceptible d'avoir sur le comportement des agents par l'entremise des contrats financiers de longue durée. Bien que la mise en place d'une cible d'inflation ait déjà permis de réduire à un niveau historiquement faible l'incertitude autour de l'évolution à long terme du niveau des prix au Canada, les auteurs montrent comment cette incertitude pourrait être atténuée encore avec une cible fondée sur le niveau des prix. Une telle réduction se traduirait par une diminution des primes de risque intégrées aux taux d'intérêt à long terme et une hausse des niveaux de production et d'investissement. Sont également mis en relief d'autres avantages, notamment le caractère moins marqué des effets de redistribution imprévus de la

richesse, même si les résultats affichés à ce chapitre dépendent de la réaction de la politique budgétaire aux changements de la situation financière de l'État. Dans le dernier article, Césaire Meh et Yaz Terajima mènent un examen empirique plus fouillé de l'inflation non anticipée et de la redistribution de la richesse au Canada, dans le prolongement de l'étude qu'ils ont effectuée en collaboration avec Crawford. À l'aide de données de Statistique Canada, qui leur servent à établir des bilans représentatifs pour les ménages, les sociétés non financières, l'État et les non-résidents investissant au Canada, ces chercheurs quantifient les effets de redistribution engendrés par des modifications imprévues du niveau général des prix. L'usage très répandu au pays de contrats d'emprunt à long terme non indexés entraîne d'importants transferts de patrimoine à chaque mouvement non anticipé à la hausse (ou à la baisse) de l'inflation. Les auteurs montrent que les poussées non anticipées de l'inflation profitent surtout à deux groupes, du fait qu'ils sont les principaux émetteurs nets d'emprunts à taux fixe libellés en termes nominaux : les jeunes ménages à revenu moyen et les administrations publiques. Par ailleurs, ces effets de redistribution sont d'une plus grande ampleur que ce que pouvaient prévoir de nombreux observateurs, si bien qu'ils amènent à s'interroger sur les conséquences à envisager sur le plan macroéconomique et sur le plan du bien-être. Le ciblage du niveau des prix apparaît comme un moyen évident de répondre à ce genre d'interrogations, même si ce régime a des traits peut-être moins positifs qu'il faudra évaluer avant de se précipiter pour l'adopter.

Bilan des recherches récentes sur les cibles d'inflation

John Murray, rédacteur invité

Ce dossier spécial de la *Revue de la Banque du Canada* revient sur les travaux récents accomplis à la Banque et ailleurs relativement à différents cadres de conduite de la politique monétaire. Au moment de renouveler, en 2006, son entente avec le gouvernement en matière de maîtrise de l'inflation, la Banque a lancé un programme de recherche pluriannuel en prévision de la prochaine renégociation de l'entente, en 2011. Ce programme a une double vocation : étudier les bénéfices et les coûts potentiels d'un abaissement du taux d'inflation visé, et évaluer les avantages possibles de l'adoption d'une cible définie en fonction du niveau général des prix. Le cadre de maîtrise de l'inflation existant a favorisé la bonne tenue de l'économie canadienne, mais il appartenait à la Banque d'explorer des pistes d'amélioration de ce cadre susceptibles d'accroître la prospérité économique des Canadiens. Dans cette optique, elle s'est engagée à faire un bilan périodique des progrès réalisés et des questions encore en suspens. Les quatre articles de la présente livraison procèdent de cet engagement, tout autant qu'un dossier analogue paru l'an dernier dans la *Revue*. Ils complètent les autres contributions que la Banque a publiées sur le sujet, sous la forme de discours, de documents de travail et d'un site Web exclusif (<http://www.inflation-targeting.ca/bienvenue>). L'article introductif de la *Revue*, s'intitulant « Les prochaines étapes dans l'évolution de la politique monétaire au Canada », de Robert Amano, Tom Carter et Don Coletti, comporte deux parties. La première présente sommairement les travaux récents sur le taux d'inflation optimal ainsi que certaines des questions importantes qu'il convient d'aborder dans ce domaine. La seconde, consacrée au ciblage du niveau des prix, apporte un éclairage critique sur les résultats de recherche obtenus et sur les grands enjeux subsistants. S'agissant du taux d'inflation optimal, nombre des études passées en

revue donnent à penser que ce taux se situe en deçà de la cible actuelle de 2 % visée par la Banque. D'un chercheur à l'autre, les estimations varient. Les travaux à venir s'attacheront à approfondir ces résultats et à tester leur sensibilité en analysant les incidences qu'aurait un abaissement de l'inflation pour l'intermédiation financière et le fonctionnement des marchés du travail. Il s'agira aussi de faire mieux ressortir les coûts de transition liés à l'adoption d'une cible d'inflation de moins de 2 %, ainsi que les problèmes que peut poser la borne inférieure limitant les taux d'interêt nominaux à zéro. La recherche exposée permet de tirer des conclusions prometteuses sur les cibles formulées en fonction du niveau des prix, que ce soit en tant qu'outils de stabilisation ou comme sources possibles de gains de bien-être économique. L'un de leurs principaux avantages serait l'atténuation de l'incertitude à l'égard du niveau futur des prix. D'autres études seront toutefois nécessaires afin d'évaluer l'efficacité des cibles de niveau des prix dans des modèles aux hypothèses plus réalistes et pertinentes, reproduisant en particulier les conditions auxquelles est confrontée une petite économie ouverte comme celle du Canada. Dans le contexte actuel, les implications de la poursuite d'une cible de niveau des prix pour le problème soulevé par la borne du zéro et pour la réaction endogène des agents économiques face à un régime monétaire aussi nouveau revêtent une importance particulière. Dans le deuxième article, Steve Ambler creuse la question de la stabilisation macroéconomique — abordée dans le tour d'horizon dressé par Amano, Carter et Coletti — sous un régime axé sur la poursuite d'une cible de niveau des prix. Il présente les quatre avantages macroéconomiques qui sont a priori attendus d'un tel régime et répertorie les conditions les plus plausibles de leur matérialisation. Ambler explique comment des anticipations prospectives, l'existence de coûts d'information,

Pièces d'or de Jacques I^{er} d'Angleterre (1603-1625)

David Bergeron, conservateur, Musée de la monnaie

De nombreuses pièces de monnaie en or sont frappées pendant le règne de Jacques I^{er} d'Angleterre. Le numéraire d'or existait en Angleterre avant l'arrivée des Romains, mais son usage ne se généralise qu'avec l'introduction, en 1364, du noble (d'une valeur de 6 shillings, 8 pence) sous le règne d'Édouard III. Au cours des 200 années qui suivent, le nombre de pièces d'or en circulation reste relativement stable. En 1464, l'ange, aussi évalué à 6 shillings, 8 pence, remplace le noble. Plus tard, le souverain (20 shillings) — émis pour la première fois sous Henri VII en 1489 — devient la monnaie-étalon du royaume pendant plus d'un siècle. Jacques I^{er} continue de produire des souverains après son accession au trône en 1603, mais pendant quelque temps seulement. Au cours de son règne, les pièces de monnaie d'or anglaises subiront plusieurs modifications, surtout pour des raisons politiques, économiques et esthétiques.

Le roi Jacques VI d'Écosse devient Jacques I^{er} d'Angleterre à la mort de sa cousine éloignée, la reine Elizabeth I^{re}. En 1604, il remplace le souverain par l'unité (d'un poids de 10,04 grammes), ainsi baptisée parce que la pièce rappelle l'union de l'Écosse et de l'Angleterre sous une seule couronne (union qui ne sera consacrée en loi qu'avec les actes d'union de 1707). La légende de l'unité, tirée du livre d'Ezéchiel, chapitre 37, verset 22, se lit FACIAM EOS IN GENTEM UNAM (*Je ferai d'eux une seule nation*). L'unité et ses fractions, la double couronne et la couronne, dont les valeurs respectives étaient de 20, 10 et 5 shillings, sont aussi populaires qu'esthétiques. Rapidement toutefois, l'unité doit être réévaluée à la suite d'une importante hausse de la valeur de l'or.

En 1611, la valeur nominale de toutes les pièces d'or est majorée de 2 shillings par livre. L'unité vaut dorénavant 22 shillings. Ce changement dans la valeur des pièces s'avère cependant peu commode, et une nouvelle pièce d'or, le lauret, est émise par proclamation en 1619. Le lauret, qui tire son nom de l'effigie laurée du roi à l'avers, est de moins bonne qualité et plus léger (9,07 grammes) que ses prédécesseurs, ce qui permet de ramener sa valeur à 20 shillings. Pour éviter toute confusion, le chiffre « XX » apparaît derrière la tête du roi. Des demi-laurets (10 shillings) et des quarts de lauret (5 shillings) sont aussi frappés, mais les trois pièces cessent d'être produites après l'avènement de Charles I^{er} en 1625. L'unité est alors remise en circulation, avec une teneur en or plus faible que l'unité de Jacques I^{er} pour abaisser sa valeur à 20 shillings.

La popularité respective des pièces est le reflet du contraste marquant entre l'unité et le lauret. Sur l'unité figure un portrait finement ciselé du roi tenant un globe et un sceptre. Le lauret, par contre, est laid : la tête du roi est trop grosse et la gravure rudimentaire. Il ne faut donc pas s'étonner que Charles ait mis un terme à la production du vilain lauret et réintroduit l'élégante unité.

Les pièces reproduites sur la couverture font partie de la Collection nationale de monnaies de la Banque du Canada.

Photographie : Gord Carter

Table des matières

DOSSIER SPÉCIAL : BILAN DES RECHERCHES RÉCENTES SUR LES CIBLES D'INFLATION

INTRODUCTION

3	Bilan des recherches récentes sur les cibles d'inflation
---	--

ARTICLES

5	Les prochaines étapes dans l'évolution de la politique monétaire au Canada
21	Cible de niveau des prix et politique de stabilisation : tour d'horizon
35	Incertitude du niveau des prix, cible de niveau des prix et contrats d'emprunt nominaux
47	Inflation non anticipée et redistribution de la richesse au Canada

57	Publications de la Banque du Canada
----	-------------------------------------

MEMBRES DU COMITÉ DE RÉDACTION

Jack Selody

Président

Agathe Côté

David Longworth

Allan Crawford

Angelo Melino

Pierre Duguay

Frank Milne

Paul Fenton

John Murray

Gerry Gaetz

Sheila Niven

Donna Howard

George Pickering

Brigid Janssen

Lawrence Schembri

Paul Jenkins

Mark Zelmer

Tim Lane

Maura Brown

Rédactrice

La *Revue de la Banque du Canada* est publiée trimestriellement sous la direction du Comité de rédaction, auquel incombe la responsabilité du contenu. Les articles de la *Revue* peuvent être reproduits ou cités dans la mesure où le nom de la publication ainsi que la livraison d'où sont tirés les renseignements sont mentionnés expressément.

On peut consulter les livraisons déjà parues de la *Revue* ainsi que d'autres publications dans le site Web de la Banque, à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca>.

Il est possible de s'abonner à la *Revue* aux tarifs suivants :

Livraison au Canada 25 \$ CAN
Livraison aux États-Unis 25 \$ CAN
Livraison dans les autres pays, par courrier surface 50 \$ CAN

Pour les bibliothèques publiques canadiennes, ainsi que les bibliothèques des ministères fédéraux et des établissements d'enseignement canadiens et étrangers, le tarif d'abonnement est réduit de moitié. On peut aussi se procurer la *Revue* au prix de 7,50 \$ l'exemplaire.

Les paiements doivent être faits en dollars canadiens à l'ordre de la Banque du Canada. Le montant des abonnements et commandes en provenance du Canada doit être majoré de 5 % pour la TPS et, s'il y a lieu, de la taxe de vente provinciale.

Pour commander des exemplaires de publications, veuillez vous adresser à la Diffusion des publications, département des Communications, Banque du Canada, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0G9, composer le 613 782-8248 ou le 1 877 782-8248 (sans frais en Amérique du Nord), ou envoyer un message électronique à publications@banqueducanada.ca.

Pour obtenir des renseignements sur les taux d'intérêt ou les taux de change, veuillez composer le 613 782-7506.

Revue de la

Banque du Canada

Printemps 2009

Dossier spécial

Bilan des recherches récentes
sur les cibles d'inflation





BANK OF CANADA
BANQUE DU CANADA

Government
Publications

CA1
FN76
- B18

Bank of Canada Review

Summer 2009



MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Jack Selody

Chair

Agathe Côté	Tim Lane
Allan Crawford	David Longworth
Pierre Duguay	Frank Milne
Paul Fenton	John Murray
Gerry Gaetz	Sheila Niven
Donna Howard	George Pickering
Brigid Janssen	Lawrence Schembri
Paul Jenkins	Mark Zelmer

Maura Brown

Editor

The *Bank of Canada Review* is published four times a year under the direction of an Editorial Board, which is responsible for the editorial content. The contents of the *Review* may be reproduced or quoted provided that the *Bank of Canada Review*, with its date, is specifically quoted as the source.

Back issues of the *Review* and other publications are available on the Bank's website at <http://www.bankofcanada.ca>.

Subscriptions for print are available, as follows:

Delivery in Canada:	Can\$25
Delivery to the United States:	Can\$25
Delivery to all other countries, regular mail:	Can\$50

Canadian government and public libraries and libraries of Canadian and foreign educational institutions may subscribe at one-half the regular price. Single copies are \$7.50.

Remittances in Canadian dollars should be made payable to the Bank of Canada. Canadian orders must include 5 per cent GST, as well as PST, where applicable.

ISSN 0045-1460 (Print)
ISSN 1483-8303 (Online)
Printed in Canada on recycled paper

© Bank of Canada 2009

Copies of Bank of Canada documents may be obtained from:

Publications Distribution
Communications Department
Bank of Canada
Ottawa, ON
Canada K1A 0G9
Telephone: 613 782-8248
Toll free in North America: 1 877 782-8248
Email address: publications@bankofcanada.ca

Inquiries related to interest rates or exchange rates should be directed to 613 782-7506.

Contents



Articles

- 3 Collateral Management in the LVTS by Canadian Financial Institutions
 - 15 The Complexities of Financial Risk Management and Systemic Risks
 - 31 The Changing Pace of Labour Reallocation in Canada: Causes and
Consequences
 - 43 BoC-GEM: Modelling the World Economy
-

- 55 Bank of Canada Publications
-

Coin Designs of Emanuel Hahn

David Bergeron, Curator, Currency Museum

Emanuel Hahn is celebrated as one of Canada's greatest sculptors. Born in Germany in 1881, Hahn emigrated to Canada with his family in 1888 and created many important monuments, medals, and awards before his death in 1957. Hahn also designed some of Canada's most distinctive and historic coins: the 1935 "Voyageur" silver dollar; the 25-cent piece with the caribou design, as well as the 10-cent piece featuring the Bluenose (in 1937); and the 1939 silver dollar commemorating the Royal Visit of King George VI and Queen Elizabeth to Canada. With these four coins, Hahn left an impressive mark on Canadian currency.

The story of the Voyageur coin began in 1934, when the Department of Finance invited Emanuel Hahn to submit a design for a Silver Jubilee dollar to commemorate the 25th anniversary of King George V's reign. Hahn produced several sketches and corresponded with both the Royal Mint in London and the Royal Canadian Mint to gain insight into the process and specifications for minting a coin. Based on recommendations from both mints, Hahn submitted a drawing depicting a voyageur and a native paddling a canoe (pictured on the cover). To ensure accuracy, he studied the design of native canoes and referred to oil paintings by Frances Anne Hopkins. Approved with just a few minor changes, Hahn's familiar design was used intermittently on the Canadian dollar until the introduction of the loon dollar in 1987.

Following the success of the Voyageur dollar, Hahn was among several artists invited to submit designs for a proposed new Canadian coinage to be released in 1937 to mark the accession of the new monarch, King George VI. Hahn put forward no fewer than 16 design sketches, including the two pencil sketches shown on the cover. One drawing, for the 5-cent coin, shows a full view of a caribou with the Big Dipper constellation in the background. The other, for the 25-cent coin, depicts the head of a caribou with the same constellation. That drawing, along with Hahn's sketch of the Bluenose sailing ship, was selected for the new coinage. By the summer of 1937, new coins, from the 1-cent piece to the 50-cent coin, were put into circulation. All of these designs, including Hahn's work on the 10-cent piece (the Bluenose) and the 25-cent piece (the caribou head) are still found on Canada's circulating coinage today. So all Canadians can be proud to have a "Hahn original"!

Emanuel Hahn's numismatic legacy, including drawings, plaster models, and correspondence, is preserved in the National Currency Collection of the Bank of Canada.

Photography by Gord Carter

Collateral Management in the LVTS by Canadian Financial Institutions

Chris D'Souza, *Financial Markets Department*

- *The demand for collateral in wholesale financial markets has increased along with financial activity worldwide.*
- *Collateral is used to mitigate credit risk between the counterparties involved in a financial transaction by providing insurance that the lender will be repaid.*
- *Secondary-market liquidity has an important effect on the choices of collateral. Relatively less liquid securities that have fewer alternative uses are more likely to be pledged, while assets in which an institution plays a larger market-making role are also typically pledged.*

To mitigate credit risk, collateral is required of financial institutions (FIs) operating in securities trading and derivatives markets, as well as in central bank operations and large-value payment and settlement systems. Assets eligible as collateral are usually liquid, with negligible levels of credit risk, such as government or government-guaranteed securities. As the demand for collateral has increased, the list of securities deemed eligible as collateral has grown to include private sector securities that meet certain credit-rating requirements. Still, there is a concern that new demands will outstrip the growth in the supply of these preferred assets and that the costs to acquire and hold these assets will increase over time (Committee on the Global Financial System 2001).¹

This article examines the incentives for banks to hold various assets on their balance sheets for use as collateral when the opportunity costs of doing so are high. It focuses on the five-year period between mid-2002 and mid-2007 that preceded the worldwide financial crisis in order to determine a baseline for collateral-management practices, and in particular, the factors affecting the choice of security during relatively normal times. Specifically, the article examines the choices made by FIs among the assets that serve as collateral in Canada's Large Value Transfer System (LVTS). By the end of March 2007, FIs had pledged collateral with a market value of \$32 billion. Given the large value of the assets tied up as collateral, it is important that FIs establish robust controls, determine sources of additional collateral, and ensure that the assets are managed effectively with respect to both liquidity and their balance sheets. The adequacy of liquidity management by FIs is also of concern to policy-makers,² as illustrated by the fact

¹ New demand has come about mostly via increased growth in derivatives markets and in payment and settlement system activity.

² The risks of a bank becoming insolvent as a result of problems associated with funding illiquidity are explored in Goodhart (2008). See also Armstrong and Caldwell (2008) and Banque de France (2008).

that the financial crisis that began in 2007 has prompted central banks around the world to expand the lists of assets they would accept as collateral to support the efficient functioning of financial markets.³

In addition to improving our understanding of collateral and liquidity-risk management practices within and across FIs, this article seeks to contribute to the market-microstructure literature in fixed-income markets. It examines how secondary-market liquidity and the market-making capacity of FIs affect the types of assets pledged as collateral in the LVTS. Many FIs that employ collateral in their wholesale operations are also dealers in fixed-income markets and have a comparative advantage in managing inventories of these assets. These dealers provide liquidity to their customers and other dealers by buying and selling securities at their posted quotes.⁴ When collateral is required in a timely manner, market-making institutions can look to their inventories of eligible assets for use as collateral. While there is a significant literature on the market microstructure of securities that are typically used as collateral, few studies have empirically examined the actual cost, or pricing, of financial collateral.

Many FIs that employ collateral in their wholesale operations are also dealers in fixed-income markets and have a comparative advantage in managing inventories of these assets.

The article begins with a brief discussion of recent trends in collateral management and the requirements for collateral in Canada's LVTS. This is followed by a short discussion of the data employed in the study, the factors that affect the cost of collateral, and the methodology used to determine how FIs decide which assets to pledge as collateral, and for how long. The results section provides evidence that the relative scarcity of collateral is important in the decision-making process. The article concludes with a summary of the findings.

Collateral Management and the LVTS

Collateral is used to mitigate credit risk between the counterparties in a financial transaction. In particular, the credit risk of the borrower is offset by the insurance provided by the value of the asset pledged as collateral. Collateralization is a widespread technique which ensures that disparities between market participants, at least in terms of credit risk, effectively cease to exist.⁵ From the borrower's perspective, the risk-reducing effect implies more favourable financing conditions and broader or deeper access to markets.

FIs hold liquid assets both to meet their expected business needs for collateral and to mitigate the risk that they may not be able to meet unexpected cash flows without affecting their daily operations. These securities may be easily redeployed across business lines when the need arises. Recent volatility in the wholesale funding markets has highlighted the importance of sound liquidity risk-management practices, since FIs can experience liquidity problems even during good economic times.⁶

While liquid assets are an important resource for banks operating in wholesale financial markets, they have a relatively high opportunity cost, diverting funds from lending operations that generate higher returns. Depending on the nature of the incentives, collateral managers may therefore hold pools of excess collateral against the possibility that collateral will become expensive when it is needed. Overall, to manage liquidity risk efficiently, firms must minimize funding costs, diversify funding, and monitor the operational risks associated with moving funds and collateral.

The LVTS is a real-time, electronic wire transfer system that processes large-value, time-critical payments quickly and continuously throughout the day. Participants in the LVTS use claims on the Bank of Canada to settle net payment obligations. To secure the payments that are sent through the LVTS, collateral is required.⁷ While a large buffer of collateral can be held for precautionary reasons, this strategy increases the opportunity cost to FIs that would rather

3 For example, on 12 December 2007, the Bank of Canada expanded the list of eligible securities that could be pledged as collateral in its Standing Liquidity Facility (SLF) to include certain types of asset-backed commercial paper and U.S. Treasuries. Then, on 17 October 2008, the Bank announced the temporary acceptance of non-mortgage loan portfolios. The SLF provides collateralized overnight loans to FIs without sufficient settlement balances at the Bank to permit the settlement of multilateral net positions in the LVTS.

4 Trade in fixed-income markets is organized in a multiple-dealer, over-the-counter market. See Fleming and Remolona (1999) and D'Souza and Gaa (2004).

5 In extreme situations, however, when bankruptcy is perceived to be imminent, there have been examples of institutions not being able to borrow on even a collateralized basis.

6 Decker (2000); Diamond and Rajan (2001); and Strahan, Gatev, and Schuermann (2004) discuss liquidity-risk management, and how banks have evolved new techniques to mitigate credit risk. Brunnermeier and Pedersen (2009) recognize that the balance-sheet liquidity of traders is limited because of such constraints as collateral and margin requirements imposed by counterparties.

7 See Arjani and McVanel (2006) for a complete description of the LVTS.

hold higher-yielding assets.⁸ FIs must choose a set of assets that balances the forgone higher returns with the collateral services provided by the assets. The optimal asset portfolio that minimizes the opportunity cost of collateral will depend not only on overall business needs, but also on financial market factors.

The optimal asset portfolio that minimizes the opportunity cost of collateral will depend not only on overall business needs, but also on financial market factors.

The Bank of Canada has established a list of securities for the pledging of collateral within the LVTS (see below for the detailed list of collateral groupings used in this study). In general, collateral must be liquid, of acceptable credit quality, and have a transparent market for valuation.⁹ The Bank originally accepted only Government of Canada (GoC) securities as collateral, but since it expanded the list in November 2001 to include a larger variety of securities (e.g., municipal securities and commercial paper), pools of collateral pledged by individual FIs to the LVTS have diversified significantly. Thus, while GoC-issued securities constituted about 55 per cent of the discounted value of securities pledged in 2002, they made up less than 30 per cent in early 2007 (Table 1). The value of private sector securities plus provincial and municipal securities jumped from about 12 per cent to more than 40 per cent over the same period.

These statistics suggest that FIs are clearly finding alternative securities to pledge as collateral in the LVTS and are selling or reallocating expensive and scarce government-issued securities. Other factors specific to financial markets and institutions (e.g., market interest rates, capital-asset ratios, and payment flows) also drive the choice of newly pledged collateral, as well as the average length of time before that asset is removed from the LVTS pool.

Collateral in the LVTS

Information about the movement of assets into and out of LVTS collateral pools is derived from daily snapshots. The following information was collected for each security pledged as collateral on each day over the sample period (28 March 2002 to 30 March 2007):¹⁰ the LVTS participant, security identifier, issuer name, par value, discounted value, coupon, and maturity date.¹¹ In total, 14 FIs act as participants in the LVTS and pledge collateral for the purpose of making payments. For this study, securities are grouped in five general categories: longer-term GoC bonds, short-term GoC treasury bills, GoC guaranteed securities, provincial and municipal securities, and private sector securities (such as bankers' acceptances, promissory notes, commercial paper, and corporate bonds).

Table 1 provides statistics on the pool of securities pledged in the LVTS at the beginning and end of the sample period. The number of securities and the value of collateral across all FIs in each asset class are presented in columns 2 and 6, and columns 3 and 7, respectively. The total discounted value of collateral increased from about \$20 billion to \$32 billion between 2002 and 2007. This is consistent with the overall increase in payment flows over the same period. It also illustrates the need for FIs to manage their collateral more effectively.

Columns 4 and 8 in Table 1 indicate the percentage of collateral associated with each asset class. While the total discounted value (columns 3 and 7) of GoC bonds and treasury bills is similar at the beginning and end of the sample period, the share of treasury bills within that total has increased substantially. Note that FIs are pledging more and more securities from assets that were made eligible in November 2001 (such as provincial/municipal and private sector securities). Lastly, average maturities (in months), shown in columns 5 and 9, have increased significantly for GoC-guaranteed, provincial, municipal, and private sector securities, while the overall average has declined, largely because of the increasing reliance on treasury bills.

As noted above, there has been an overall increase in payment flows during the sample period. Chart 1 illustrates the large increase in quarterly payment

⁸ Payments sent and received by each institution can vary significantly within and across days, depending on customer needs. McPhail and Vakos (2003) illustrate how a buffer of collateral is typically employed to accommodate unexpected incoming and outgoing flows of funds.

⁹ Bindseil and Papadia (2006) discuss the acceptable risk characteristics of collateral. Securities currently eligible as collateral and their margin are available at <<http://www.bankofcanada.ca/en/financial/securities.pdf>>.

¹⁰ These dates were chosen to control for seasonal factors and to provide enough time for FIs to adjust to changes in collateral policies introduced in November 2001.

¹¹ There were more than 100 different issuers of securities over the sample period.

Table 1: LVTS collateral holdings by asset class

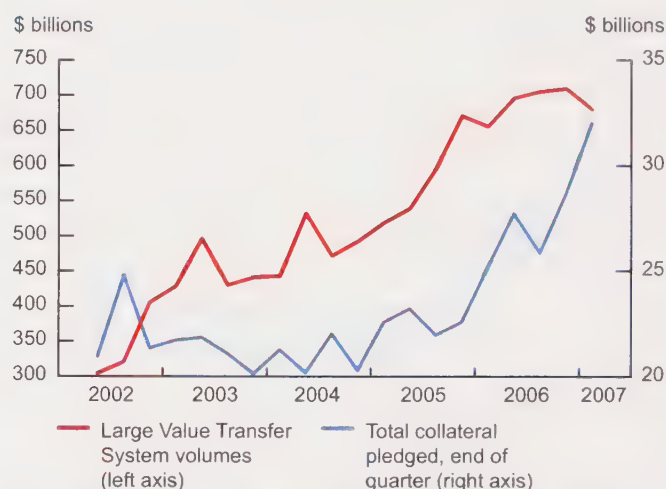
Asset class	28 March 2002				30 March 2007			
	Assets (#)	Total discounted value		Average maturity (months)	Assets (#)	Total discounted value		Average maturity (months)
		(\$ billions)	(%)			(\$ billions)	(%)	
GoC bonds	27	9.55	47.64	83.07	24	2.45	7.67	100.50
GoC treasury bills	22	1.63	8.11	6.82	27	6.72	20.99	4.78
GoC-guaranteed securities	54	6.48	32.34	23.06	60	9.31	29.09	33.28
Provincial/municipal securities	11	0.42	2.10	42.73	102	7.63	23.84	68.83
Private sector securities	79	1.96	9.79	4.01	177	5.89	18.40	11.03
Total/average	193	20.03	100.00	48.88	390	32.00	100.0	36.83

Note: Government of Canada (GoC) bonds include all securities with maturities greater than one year. National Housing Act (NHA) Mortgage-Backed Securities are included with GoC-guaranteed securities. Private sector securities include bankers' acceptances, promissory notes, commercial paper, and corporate bonds.

volumes sent by all direct participants in the LVTS.¹² Only Tranche 1 payment volumes are shown because, despite being a small portion of overall volumes, most of the collateral pledged is actually in support of this type of payment.¹³ Also shown is total collateral pledged, which illustrates strong growth, especially since mid-2005.

Table 2 is organized much like Table 1 and provides information about the movements of collateral—securities pledged and released from the LVTS—over the sample period. Column 2 indicates the average holding period (i.e., the number of business days a security is pledged) for assets in each class. Lower-risk securities (GoC bonds and guaranteed securities) are held as collateral in the LVTS for six days or less, while private sector securities are kept in the pool for more than 26 business days, on average. This may reflect the value that FIs place on GoC (issued and guaranteed) bonds for other uses and the fact that private sector securities are less liquid and tend to be held longer in inventory.

In columns 3 and 6, the number of securities either newly pledged to, or newly released from, the LVTS is documented across the five asset classes. Columns 4 and 7 reflect the average value (in millions of dollars) of the transferred securities, while columns 5 and 8

Chart 1: LVTS quarterly volumes, 2002Q2–07Q1^a

a. Aggregate Tranche 1 payments sent by all direct participants in the Large Value Transfer System (LVTS)

Sources: Bank of Canada and the Canadian Payments Association

indicate the average maturity (in months) of the moved securities. Columns 3 and 6 are surprisingly similar and may suggest that FIs typically pledge and then release, or release and then pledge, very similar securities. Over the five-year period, almost two-thirds of the discounted value related to movements in collateral was associated with GoC bonds and bills. These securities are typically involved in repo market operations, have low credit risk, and are very liquid. While GoC securities are highly mobile in the LVTS, it is important to note that other security classes are also pledged and released on a frequent basis.

Several factors are hypothesized as to which assets are pledged as collateral. While various aspects are common across FIs, such as market liquidity in each asset class, others are specific to the business

¹² The overall change across the sample period reflects an increase in the size of the economy, the migration of payments from the Automated Clearing Settlement System to the LVTS, payments settled through the Continuous Linked Settlement system and CDSX (operated by the Canadian Depository for Securities Limited), and increased GoC transactions. Figures on aggregate payment flows and flows disaggregated by participant are obtained from the Canadian Payments Association.

¹³ Tranche 1 payments that are sent can be no greater than the amount of collateral that the institution has pledged to the Bank of Canada. Under Tranche 2, each FI pledges to the Bank of Canada collateral equal to the largest bilateral line of credit it has extended to any other institution multiplied by a specified percentage. Tranche 2 payments constitute most of the volume and value of payment transfers in the LVTS, principally because of savings in collateral relative to Tranche 1 operations.

Table 2: Pledges and releases: collateral movements by asset class between 28 March 2002 and 30 March 2007

Asset class	Pledges				Releases		
	Average holding period (business days)	Pledges (#)	Average discounted value (\$ millions)	Average maturity (months)	Releases (#)	Average discounted value (\$ millions)	Average maturity (months)
GoC bonds	6.0	4,190	228	123.5	4,096	196	120.5
GoC treasury bills	14.3	2,410	239	5.2	2,173	193	4.6
GoC-guaranteed securities	4.8	9,403	125	26.4	8,533	113	26.4
Provincial/municipal securities	14.7	3,547	91	92.8	3,223	80	91.3
Private sector securities	26.4	4,168	29	5.8	4,093	28	5.5
Total/average	11.2	23,718	133	47.7	22,118	116	47.3

Note: Government of Canada (GoC) bonds include all securities with maturities greater than one year. National Housing Act (NHA) Mortgage-Backed Securities are included with GoC guaranteed securities. Private sector securities include bankers' acceptances, promissory notes, commercial paper, and corporate bonds. The Total/average row includes the sum of the pledges/releases for each asset type (columns 3 and 6) and the weighted average for the holding period, discounted value, and maturity columns.

operations of the individual firm. The factors considered include asset market turnover, market-making capacity, payment flows, capital-asset ratio, and the collateralized overnight lending rate. We consider each in turn.

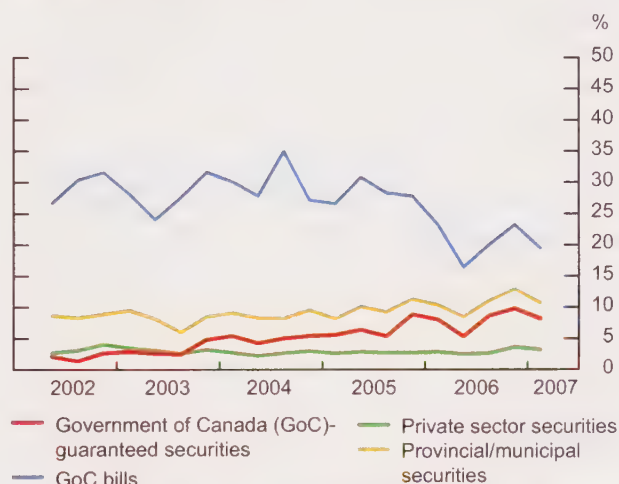
Turnover, a broad measure of market liquidity, is often associated with greater market depth. Eligible securities that are also liquid provide additional value to collateral managers, since such securities are relatively easy to acquire or sell, with minimal impact on prices. For regular collateral requirements in the LVTs, managers will look first to less-liquid assets and attempt to preserve any valuable collateral for other uses (e.g., trading in repo or derivatives markets). Turnover in each asset class, which provides an overall daily measure of the relative scarcity of a security, is calculated by dividing the volume of securities traded over a given period by the average amount of securities outstanding over the same period.¹⁴

Chart 2 illustrates aggregate trading for all dealers in each asset class relative to trading in GoC bonds. The normalization is introduced to control for the overall increase in trading across markets and also to effectively illustrate the size of the GoC bond market. While ratios are relatively stable across time in most asset classes, there has been a considerable increase in relative market activity in GoC-guaranteed securities.

The market-making capacity of each FI in each asset class may also affect which securities an institution pledges in the LVTs, since banks may not want to use

Chart 2: Aggregate trading as a share of GoC bond trading, 2002Q2–07Q1

Quarterly



Sources: Bank of Canada and the Investment Industry Regulatory Organization of Canada

assets whose inventory risk they have a comparative advantage in managing. A proxy for relative market-making capacity in each asset class is calculated as the ratio of trading relative to total trading by each institution.

Payment flows, and their volatility, will effectively determine the total size of every collateral pool pledged by each participant in the LVTs. For firms that manage their LVTs payments intensively, the more payments that are received relative to those that must be sent, the less collateral will be required. When payment flows are large or volatile, FIs may need to purchase and pledge increasingly costly securities. Furthermore, since time-sensitive payments can be significant, FIs may hold or borrow securities that are

¹⁴ Outstanding amounts in each security class are collected from the Bank of Canada's *Banking and Financial Statistics*. Data on each FI's share of trading in each asset class were obtained from the Investment Dealers Association of Canada.

available in large amounts, such as government securities.

Liquid assets have a lower credit risk and are readily redeployable across business lines if the need arises. Banks that hold large pools of eligible and liquid assets on their balance sheets may pledge these assets to the LVTs. The percentage of liquid assets relative to total assets is a proxy for the relative size of an FI's portfolio of liquid assets, as well as the scarcity of available liquid assets on its balance sheet. The capital-to-asset ratio of each FI, which measures the overall risk of a bank's asset portfolio, may also affect which assets are pledged to the LVTs. A bank with a lower capital-asset ratio, for example, may have higher insolvency risks and find it difficult to borrow from other banks on an uncollateralized basis.¹⁵ Such an FI will preserve its most liquid assets in case of a funding shock.

Lastly, the overnight collateralized lending rate will also affect which assets are pledged in the LVTs. When collateral is scarce, the Canadian Overnight Repo Rate Average (CORRA) may fall relative to the Bank of Canada's target for the overnight rate.¹⁶ The CORRA is limited to repo transactions that involve general collateral and provides a transparent daily measure of the level of the overnight rate. Since the repo market is a very liquid market for the purchase and resale of GoC securities, FIs may tap this market for short-term collateral demands. When scarcity is an issue, however, FIs will economize on their collateral demands.

Methodology

Standard regression models are not appropriate when examining the choice of collateral made by banks. This choice is discrete, taking on only one of a number of values. Binary dependent models (such as logit and probit models), where the choice variable takes on only one of two values, are also not appropriate when firms are given many different choices. In the case of collateral choice, no natural ordering of assets exists across time and institutions. Instead, the ordering of securities will depend on each FI's needs for payment services, its market-making capacity, conditions in the marketplace, and the state of the FI's balance sheet at

the moment a decision must be made. Each of these elements may affect the opportunity cost of every security that is eligible as collateral in the LVTs. An unordered conditional logit model is appropriate under these circumstances.¹⁷

The data set collected and analyzed for this study is atypical, since it includes mixtures of both individual and choice-specific attributes. These data are used to estimate a model of how FIs choose which security to pledge as collateral in the LVTs. The outcome is an estimate of the probability of pledging a particular type of asset given a set of control variables for individual firm characteristics as well as market-wide factors. The dependent variable in the model assumes a value of one when that asset is pledged, and zero otherwise. Each observation is actually a set of data consisting of explanatory variables for the securities that were chosen as well as for those that were not chosen. To observe how individual firm characteristics (i.e., size, composition of assets, funding choices, regional diversification, etc.) influence the choice of security, a dummy variable for each type of security is multiplied by each of the firm-level control variables: daily payments sent by the firm; the realized volatility of the FI's payments over the past month; the liquid-asset-to-total-asset ratio and the capital-to-asset ratio in the most recent quarter; and the overnight rate. Because a dummy is not included for GoC bonds, the resulting coefficients are interpreted as the effect of the control variable on the probability of pledging the particular asset relative to GoC bonds. Variables are also included to control for general market liquidity and the market-making efforts of individual firms.

We also perform an analysis of pledging duration by estimating an accelerated failure-time model (estimating the probability that a certain security will be removed from the pool of pledged collateral) to determine whether the factors that drive choice also affect the length of time that an asset is pledged. Consider the following model of an accelerated "release" time:

$$\ln(t_j) = x_j\beta_j + \tau_j, \quad (1)$$

where the release time of collateral is t_j , and τ_j is an error term. The values of the explanatory variables, x_j , are chosen at the time the collateral is first pledged to the LVTs.

¹⁵ Liquid assets relative to total assets and the capital relative to risk-weighted asset ratios are obtained from quarterly balance sheet data from the Office of the Superintendent of Financial Institutions. Liquid assets include bank notes, deposits with the Bank of Canada, securities issued or guaranteed by the Government of Canada, and securities issued or guaranteed by provinces or municipalities.

¹⁶ See Reid (2007). The Bank of Canada publishes the CORRA, which consists of a weighted average of rates on repo transactions conducted onscreen between 06:00 and 16:00 hours and subsequently reported by interdealer brokers.

¹⁷ Estimation of a conditional logit model (clogit) is discussed in the box on page 14. See McFadden (1974) or, for a brief introduction, Greene (2008). A model specification similar to that of Hensher (1986) is used in this article.

Findings

Only data corresponding to the largest financial institutions in Canada are employed in the analysis. This reflects our focus on market liquidity and market-making, as well as the availability of trading data for a select number of firms. (The big six banks examined are the Bank of Montreal, the Canadian Imperial Bank of Commerce, the Banque Nationale, the Royal Bank of Canada, Scotiabank, and the Toronto-Dominion Bank.) Furthermore, to simplify the model and preserve the confidentiality of the data, we assume that the effects of all independent variables are the same for each FI. The data are thus entered individually for each FI, but are pooled into one model.¹⁸ Table 3 presents coefficient estimates, and their associated *p*-values, for all variables. Pseudo *R*² values indicate that the model provides a reasonably good fit for the data.

Dummy variables for GoC treasury bills, GoC-guaranteed securities, provincial and municipal securities, and private sector securities are included in the analysis, with GoC bonds treated as the control asset class. Positive (or negative) estimates indicate a greater (or smaller) likelihood that a security in a certain asset class will be pledged relative to a GoC bond. These dummies give an indication of any unobserved factors driving pledges unrelated to the control variables. Judging by the signs of the estimates, GoC-guaranteed securities are more likely, on average, to be pledged than GoC bonds, while GoC bills and private sector and provincial securities are less likely to be pledged.

Control variables are included to reflect factors that are thought to affect the management of collateral but are unrelated to financial market liquidity and market-making capacity. These controls are multiplied by the four dummy variables representing the individual asset classes. A positive estimate indicates an increased likelihood that a specific security type will be pledged relative to a GoC bond when that control variable increases. For example, when the value of payments sent increases on a particular day, GoC bonds are preferred to all other security classes (that is, all coefficients are negative) to satisfy the increased collateral requirement. Intuitively, when collateral is needed for a short time, an FI can either expend effort looking for cheap securities, or (although this is

Table 3: Conditional logit estimation of pledges^a

Explanatory variables	Coefficient
GoC bills	-1.011 (0.000)
GoC-guaranteed securities	0.807 (0.000)
Provincial/municipal securities	-1.200 (0.000)
Private sector securities	-0.955 (0.000)
Payments sent x	
GoC bills	-0.395 (0.086)
GoC-guaranteed	-6.306 (0.000)
Provincial/municipal	-1.536 (0.000)
Private sector	-1.980 (0.000)
Payments volatility x	
GoC bills	-2.933 (0.064)
GoC-guaranteed	6.915 (0.000)
Provincial/municipal	3.246 (0.015)
Private sector	16.855 (0.000)
Liquid-asset ratio x	
GoC bills	11.673 (0.000)
GoC-guaranteed	30.463 (0.000)
Provincial/municipal	8.798 (0.000)
Private sector	-1.281 (0.559)
Capital-asset ratio x	
GoC bills	-0.989 (0.000)
GoC-guaranteed	-1.941 (0.000)
Provincial/municipal	-0.716 (0.000)
Private sector	-0.292 (0.009)
Overnight spread x	
GoC bills	3.674 (0.062)
GoC-guaranteed	7.084 (0.000)
Provincial/municipal	-1.453 (0.358)
Private sector	1.746 (0.272)
Market liquidity	-3.571 (0.000)
Market-making	1.201 (0.000)
Observations	11189
Pseudo <i>R</i> ²	0.392
Wald statistic <i>p</i> -value	0.000

a. Estimates of coefficients are based on the estimation of a conditional logit model. The sample period is 28 March 2002 to 30 March 2007. Probability values are presented in parentheses. The dependent variable is equal to one for the asset class chosen and zero otherwise. Independent variables include dummy variables for GoC treasury bills, GoC-guaranteed securities, provincial/municipal securities, and private sector securities. These dummy variables are also multiplied by the value of payments sent on the day of the pledge, payment volatility (equal to the standard deviation of payments sent over the past 20 business days), the ratio of liquid to total assets in the most recent quarter, the ratio of capital to risk-weighted asset in the most recent quarter, and the spread between the CORRA and the Bank of Canada's target overnight rate. Coefficient estimates associated with payments sent and payment volatilities are multiplied by 10⁻⁴. The following are also included as explanatory variables: market liquidity, calculated by dividing the volume of securities traded over the most recent quarter by the average amount of securities outstanding in that quarter; and market-making, the fraction of trading in each asset class by each financial institution.

¹⁸ While seasonal (e.g., quarterly) dummies may be warranted, only variables that differ across choices, or that differ across firm characteristics, can be included in the analysis. It is therefore not possible to control for changes in the behaviour of FIs across time.

generally more costly) it can pledge an easily found GoC bond, recognizing that the bond will also be easier to sell once the collateral is no longer needed.

In contrast, when the recent volatility of payments increases, all asset classes except GoC bills are more likely to be pledged relative to GoC bonds. This is especially true for private sector securities. This increased likelihood may reflect the precautionary motive for holding collateral and the conservative nature of collateral managers. When volatility is high and persistent, they increase the buffer of cheap collateral pledged in the LVTS.

Comparing liquid assets with total assets gives some indication of the relative scarcity of liquid assets in each institution. Results suggest that a larger liquid-asset ratio increases the probability that, relative to GoC bonds, an FI will pledge treasury bills, GoC-guaranteed securities, or provincial and municipal bonds. The use of other liquid assets may be relatively high because FIs are employing GoC bonds elsewhere.

A larger liquid-asset ratio increases the probability that, relative to GoC bonds, an FI will pledge treasury bills, GoC-guaranteed securities, or provincial and municipal bonds.

The estimates also indicate that when the total capital-to-asset ratio decreases, banks are less likely to pledge GoC bonds relative to all other asset classes (similar results were found using the Basel Tier 1 capital-to-asset ratio). A reduction in the capital-asset ratio may indicate an increased risk of insolvency. FIs in this position will conserve their most-liquid assets (e.g., GoC bonds), which are acceptable as collateral by a wider range of parties in the marketplace if additional funding is required.

A decrease in the overnight rate relative to the Bank of Canada's overnight target might suggest that high-quality collateral has become scarcer (e.g., securities in high demand will trade at a lower rate in the repo market. Participants who own such securities can lend them in the repo market in return for cash, at a lower interest rate.) Statistically significant results in Table 3 suggest that, in this event, banks prefer to pledge GoC bonds relative to GoC-guaranteed securities. This result is less intuitive and could be biased, since the quantity of high-quality pledged

collateral and the "price" of collateral are determined endogenously.

Our main interest is the effect of market liquidity and a bank's market-making capacity on the choice of assets pledged as collateral. Results presented in Table 3 are statistically significant for both variables. Increased market liquidity in an asset class (which is measured by turnover) reduces the likelihood that a security from that sector of the fixed-income market will be pledged. Intuitively, highly liquid securities are too valuable to serve as collateral from the perspective of a bank's trading desk. While liquid assets could be released from the LVTS if the need arose, the operational costs of doing so may not be justified.

Alternatively, FIs are more likely to choose assets in which they have a greater market-making capacity (represented by relative trading activity). Banks that deal actively in a certain segment of the fixed-income market have more expertise in managing inventories in that market. While institutions may be reluctant to pledge as collateral securities from their market-making portfolio of assets, they may be able to do this more efficiently in a market in which they are better aware of the trading activity over time.

The results of the duration analysis (where the model looks at the amount of time a security remains pledged) performed with the same set of data are consistent with the results of the unordered conditional logit model. Models are estimated separately for each asset class.¹⁹ Instead of examining the choice of security made by an FI pledging collateral to the LVTS, coefficient estimates in Table 4 show whether the length of time a security stays in the LVTS collateral pool increases or decreases when the independent variables increase in magnitude.

Results in Table 4 suggest that, across most asset classes, market liquidity reduces the time before a security is released from the LVTS, while market-making capacity increases the length of time a security stays in the LVTS collateral pool. The only exception is GoC-guaranteed securities, where the results are reversed. Market liquidity increases the length of time that the security is pledged to the LVTS, while market-making intensity reduces the duration of the security's stay in the LVTS. An interesting line of future research will be to investigate what aspect of GoC-guaranteed securities drives this result.

¹⁹ The random variable (τ_i) in equation 1 is assumed to follow a Weibull distribution, although results are robust to alternative probability distributions.

Table 4: Duration analysis of accelerated failure time^a

	Security				
	GoC bonds	GoC bills	GoC guaranteed	Provincial/municipal	Private sector
Pledges					
Payments sent x 10 ⁻⁴	-2.687 (0.000)	-2.443 (0.000)	0.851 (0.111)	-1.954 (0.000)	-0.438 (0.111)
Payment volatility x 10 ⁻⁴	5.753 (0.000)	1.571 (0.389)	11.902 (0.000)	7.590 (0.000)	5.093 (0.000)
Liquid-asset ratio	10.651 (0.000)	20.859 (0.000)	-0.659 (0.258)	7.605 (0.000)	27.968 (0.000)
Capital-asset ratio	0.390 (0.001)	-1.333 (0.000)	0.536 (0.000)	-0.377 (0.027)	0.292 (0.044)
Overnight spread	6.341 (0.000)	2.994 (0.079)	-1.558 (0.189)	-3.162 (0.074)	-1.846 (0.188)
Market liquidity	-9.031 (0.000)	-56.406 (0.001)	20.076 (0.001)	-7.936 (0.056)	-13.593 (0.001)
Market-making	5.231 (0.017)	2.658 (0.005)	-1.423 (0.000)	4.508 (0.022)	12.093 (0.017)
Constant	1.615 (0.000)	2.691 (0.000)	0.605 (0.000)	1.749 (0.000)	-2.861 (0.000)
Observations	1188	857	6922	1068	1154
Log likelihood	-2019.4	-1377.3	-8458.2	-1755.8	-1929.9
LR p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

a. Estimates of coefficients are based on the estimation of an accelerated failure-time model (see equation 1) for each asset class. The error term is assumed to follow a Weibull distribution. The sample period is 28 March 2002 to 30 March 2007. The dependent variable, $\ln(r_i)$, is the log of the number of days that a security is pledged as collateral. Probability values are presented in parentheses. Independent variables include dummy variables for GoC treasury bills, GoC-guaranteed securities, provincial/municipal securities, and private sector securities. These dummy variables are also multiplied by the value of the payments sent on the day of the pledge, payment volatility equal to standard deviation of payments sent over the past 20 business days, the ratio of liquid to total assets in the most recent quarter, the ratio of capital to risk-weighted assets in the most recent quarter, and the spread between the CORRA and the Bank of Canada's target overnight rate. The following are also included as explanatory variables: market liquidity, calculated by dividing the volume of securities traded over the most recent quarter by the average amount of securities outstanding in that quarter; and market-making, the fraction of trading in each asset class by each FI.

The control variables from the duration analysis are consistent with the conditional unordered logit estimates. For example, an increase in the value of payments sent reduces the length of time before a security is released from the LVTS, suggesting that the variables for payments sent may be more related to short-term needs for collateral. In contrast, when realized volatility is elevated over the previous month, all securities are kept in the LVTS for longer periods before being released.

Summary and Conclusions

It is important to monitor how participants in the LVTS make use of the assets available to them in their

collateral decisions. This is especially vital in an environment where the use of collateral has expanded and where certain securities are thought to be scarce. The empirical analysis presented in this article provides an extensive list of factors that affect the choice of collateral in wholesale markets. While many of the factors affecting the demand for collateral were already well known (e.g., the dynamics of payment flow, balance-sheet factors, and market interest rates), this analysis presents new evidence on how market liquidity and trading in fixed-income markets can affect the choice of collateral.

The results find strong evidence to suggest that relative market liquidity and market-making capacity are important factors in the choice of securities pledged as collateral in the LVTS. Since market-making activities can be a profitable business line, it is expected that FIs will first look for assets held in their inventories that are not required immediately for other purposes; that is, assets that are relatively less active or liquid.²⁰ Furthermore, FIs will look to the inventories of assets in which they have more management expertise. Their knowledge of the inventory risk associated with these securities can minimize their temporary funding costs in the long run.

The results find strong evidence to suggest that relative market liquidity and market-making capacity are important factors in the choice of securities pledged as collateral in the LVTS.

There is an implicit opportunity cost associated with holding securities that are eligible as collateral in wholesale financial markets. In particular, certain assets that serve as collateral in the LVTS can also be redeployed to other profitable uses. These assets (e.g., liquid Government of Canada bonds and bills) are highly sought after and have been used less extensively in the LVTS since the list of eligible securities was expanded. Such securities are still pledged for short-term needs, however. In contrast, less-liquid inventories of securities that have a higher yield and that an FI has a comparative advantage in managing are more cost-effective when pledged as collateral.

²⁰ Liquid and/or redeployable collateral is valuable in FIs with many business lines that may require temporary funding. The literature on benchmark, or on-the-run, securities suggests that assets with similar cash flows can differ substantially in their liquidity and price.

On the whole, there is significant evidence that collateral is cautiously managed. FIs must balance risk and return by minimizing funding costs, diversifying funding, and monitoring the operational costs of pledging and releasing collateral.

The results of this study are important for policy-makers such as the Bank of Canada, which is concerned both about the efficient functioning of fixed-income markets and about the credit risk it ultimately bears in insuring LVTS settlement. Given these new insights into the behaviour of FIs, future changes in collateral policies, in particular those regarding the

eligibility of assets as collateral, can be designed more effectively.

Ongoing monitoring of and research into collateral-management practices is required to keep abreast of the changing behaviours at financial institutions and within an evolving financial environment. Future research will examine collateral management in more detail, with a particular focus on changes resulting from the recent financial crisis and the ensuing increase in Government of Canada debt issuance.

Literature Cited

- Arjani, N. and D. McVanel. 2006. "A Primer on Canada's Large Value Transfer System." Available at <http://www.bankofcanada.ca/en/financial/lvts_neville.pdf>.
- Armstrong, J. and G. Caldwell. 2008. "Liquidity Risk at Banks: Trends and Lessons Learned from the Recent Turmoil." *Financial System Review* (December): 47–52.
- Banque de France. 2008. Special Issue on Liquidity. *Financial Stability Review* (February). Available at <http://www.banque-france.fr/gb/publications/rsf/rsf_022008.htm>.
- Bindseil, U. and F. Papadia. 2006. "Credit Risk Mitigation in Central Bank Operations and Its Effects on Financial Markets: The Case of the Eurosystem." ECB Occasional Paper No. 49.
- Brunnermeier, M. K. and L. H. Pedersen. 2009. "Market Liquidity and Funding Liquidity." *Review of Financial Studies* 22 (6): 2201–38.
- Committee on the Global Financial System (CGFS). 2001. "Collateral in Wholesale Financial Markets: Recent Trends, Risk Management and Market Dynamics." CGFS Publication No 17. Report prepared by the CGFS Working Group on Collateral. Basel: Bank for International Settlements, March. Available at <<http://www.bis.org/publ/cgfs17.pdf?noframes=1>>.
- Decker, P. A. 2000. "The Changing Character of Liquidity and Liquidity Risk Management: A Regulator's Perspective." Emerging Issues Series. Federal Reserve Bank of Chicago, Supervision and Regulation Department. S&R-2000-5.
- Diamond, D. W. and R. G. Rajan. 2001. "Liquidity Risk, Liquidity Creation, and Financial Fragility: A Theory of Banking." *Journal of Political Economy* 109 (2): 287–327.
- D'Souza, C. and C. Gaa. 2004. "How Liquid Are Canadas?" *Canadian Investment Review* (Winter): 23–28.
- Fleming, M. J. and E. M. Remolona. 1999. "Price Formation and Liquidity in the U.S. Treasury Market: The Response to Public Information." *Journal of Finance*, American Finance Association 54 (5): 1901–915.
- Goodhart, C. 2008. "Liquidity Risk Management." Special Issue on Liquidity. *Financial Stability Review*, Banque de France. February. Available at <http://www.banque-france.fr/gb/publications/rsf/rsf_022008.htm>.
- Greene, W. H. 2008. *Econometric Analysis*, 6th ed. (New Jersey: Prentice Hall).

Literature Cited (cont'd)

- Hensher, D. A. 1986. "Sequential and Full Information Maximum Likelihood Estimation of a Nested Logit Model." *Review of Economics and Statistics* 68: 657–67.
- McFadden, D. 1974. "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, 105–42, Academic Press: New York, 1974.
- McPhail, K. and A. Vakos. 2003. "Excess Collateral in the LVTS: How Much Is Too Much?" Bank of Canada Working Paper No. 2003-36.
- Reid, C. 2007. "The Canadian Overnight Market: Recent Evolution and Structural Changes." *Bank of Canada Review* (Spring): 15–29.
- Strahan, P. E., E. Gatev, and T. Schuermann. 2004. "How Do Banks Manage Liquidity Risk? Evidence from Equity and Deposit Markets in the Fall of 1998." NBER Working Paper No. 10982.

Empirical Methodology

In McFadden's (1974) choice model, there is a set of unordered choices, say, $1, 2, \dots, J$. Let y_{jt} be an indicator variable for the actual choice of collateral made by a financial institution (FI). In particular, $y_{jt} = 1$ if the institution chooses asset j on day t , and $y_{jt} = 0$ for $j' \neq j$. The independent variables in the model, $z_{jt} = [x_{jt}, w_t]$, can be broken down into attributes of the choices on day t , x_{jt} , and individual characteristics of the firm on day t , w_t .¹

Unordered-choice models are motivated by a random-utility model. FIs maximize utility (accounting for both profits and the risk management of assets across its balance sheet). For a firm faced with J choices, the utility of choice j on day t is

$$U_{jt} = \beta' z_{jt} + \varepsilon_{jt}.$$

If the bank makes choice j , it is assumed that U_{jt} is the maximum among the J utilities. The statistical model is driven by the probability that choice j is made, which is

$$\Pr(U_{jt} > U_{j't})$$

for all other $j' \neq j$. If, and only if, the J disturbances are independent and identically distributed with Weibull distribution,

$$F(\varepsilon_{jt}) = \exp(e^{-\varepsilon_{jt}}),$$

then

$$\Pr(y_{jt} = j) = ((e^{\beta' z_{jt}}) / (\sum_j e^{\beta' z_{jt}})) = ((e^{\delta x_{jt} + a' w_t}) / (\sum_j e^{\delta x_{jt} + a' w_t})).$$

The conditional logit model is intended for problems where choices are made based at least partly on observable attributes of each alternative. For the current model to allow for individual specific effects, dummy variables for the choices have to be created. These are then multiplied by the w 's. In this way, the coefficients can vary across the choices instead of the characteristics, and not drop out of the probabilities. Estimation of the model by maximum likelihood methods is straightforward, where the dependent variable is coded as either 0 or 1. The log-likelihood function is

$$\log L = \sum_t \sum_{j=1}^J y_{jt} \log \Pr(y_{jt} = j),$$

where d_{jt} is one when alternative j is chosen at time t and zero otherwise. The model is slightly different from a regular logistic regression in that the data are grouped and the likelihood is calculated relative to all other possible choices that the institution could have made.² In a model that is estimated for multiple FIs, the above equations are replicated for each FI and the log-likelihood function includes an additional summation across the FIs.

¹ A multinomial logit model can be utilized when only individual attributes are observed.

² Conditional and multinomial logit models are convenient but assume independence from irrelevant alternatives. Specifically, a third alternative does not affect the relative odds between alternatives i and j .

The Complexities of Financial Risk Management and Systemic Risks*

Frank Milne†

- *Risk-management systems in financial institutions have come under increasing scrutiny in light of the current financial crisis, resulting in calls for improvements to these systems and an increased role for regulators dealing with them.*
- *The basic theory and practice of modern risk management is complex. Given the serious failures manifest in the current crisis, some possible strategies that can improve the performance of risk management and regulatory practice should be considered.*
- *Prudential regulation should focus on failures within the financial firm and in the market interactions between firms.*
- *Market failures resulting from liquidity and systemic risks call for new techniques that will require the input and co-operation of financial institutions and regulators.*

The current international financial crisis has resulted in calls for improvements in risk-management systems in financial institutions (FIs), and an increased role for regulators dealing with these systems.¹ These recommendations make a distinction between macroprudential and microprudential regulation. Microprudential regulation deals with the detailed regulation of a bank, including its risks and capital adequacy. Macroprudential regulation focuses on system-wide risks, which result from risks that occur in the trading that takes place between banks and the rest of the financial system. This article will not deal with the various recommendations that have been made with regard to macroprudential regulation, but will focus instead on the important interface between microprudential and macroprudential regulation. This interface is critical in bank and FI risk management, as well as in attempts by microprudential regulatory systems to deal with the impact of systemic macroprudential effects on individual banks or FIs.

What is not widely appreciated are the complexities in managing risk-management systems. Designing and operating these systems is a difficult task, requiring a careful blend of modern finance and banking theory; quantitative methods; and judgment based on long experience in credit analysis, legal and accounting rules, and other key areas. Yet too often it is assumed that improvements can be made by better use of data, increased microprudential regulation, reducing perverse incentives, and so on. These are all worthy

* This article has drawn material from a longer and more technical working paper (Milne 2008b).

† Special Adviser at the Bank of Canada, 2008–09.

¹ There are several international reports. For example, see the de Larosière report (2009) to the European Central Bank. For the United Kingdom, see the *Turner Review* (Financial Services Authority 2009a) and the response of the Financial Services Authority (2009b). For the United States, see Acharya and Richardson (2009), which provides a detailed analysis of the crisis and of various regulatory failures and reforms.

objectives, but they miss the intricacy at the heart of the risk-management process. I will argue that the complex issues involved require careful analysis of the theory and application of modern risk-management systems, and, in particular, that the basic theories underpinning many asset-trading and risk-management systems in FIs have assumed away systemic effects. Thus, they mislead some FIs into taking on unmeasured systemic risks. Although experienced risk managers use the quantitative systems as a guide, they adapt decisions to take into account qualitative information and effects that are unmodelled, or were difficult to model, in the current systems. In spite of this complexity, however, and the serious failures manifest in the current crisis, there are ways to make the necessary changes. In this article, I propose to review some possible strategies that can improve the performance of risk management and microprudential regulatory practice.

Using this microanalysis, or “bottom-up” approach, permits light to be thrown on possible causes of systemic risks in the financial system. Links can also be drawn between the microprudential regulation of risk-management systems and the missing elements in these systems that imply systemic risks. To understand this argument, the basic FI risk-management problem needs to be explored, considering its strengths and weaknesses. FI risk-management systems should then be embedded in markets with interacting FIs, thus providing the links between FIs and financial markets. This latter technique is sometimes called a “network” approach,² but economists will recognize it as a general-equilibrium analysis for a competitive economy, or as a strategic approach in the industrial organization literature on oligopolies. An additional benefit of this type of analysis is that it provides a consistent framework for discussing both microprudential risk-management analysis and problems with systemic risk. The framework is not complete—there are serious gaps in our knowledge—but this can be a fruitful way of thinking about financial crises and prudential regulation.

Risk-Management Systems: The Issues

Risk-management systems have evolved over many decades. FIs that issue credit have long used credit-ranking systems to manage their credit books. As well, they use other methods to manage credit risk,

such as adjusting rates, collateral, and individual exposures, and procedures for workouts in default. Because much of the lending book was largely illiquid, banks had limited ability to hedge their risks. Over time, these systems have become increasingly mechanized through credit-scoring systems and other means. But big changes have occurred more recently when securitization allowed FIs increasingly to hedge and trade credit risks. This required different methods for pricing, hedging, and managing credit exposures that had to be integrated into more traditional systems. Fundamental problems occurred in that integration, problems that became obvious during the recent crisis.

The problems for private sector risk-management systems can be grouped in two broad categories: (i) the underlying theoretical formulation of risk-management systems, and (ii) statistical calibration. The existing models are a synthesis of traditional credit systems and the efficient-markets (Arrow-Debreu) model of trading, hedging, and pricing assets. This model, if taken seriously, implies that there is a dynamic factor structure that can be used to price assets. These factors (after diversification) can be traded in frictionless, competitive markets and used to price assets by arbitrage methods. In essence, the model is a general-equilibrium economy plus a dynamic linear system for hedging and pricing assets and their derivatives. Unfortunately, this model implies that the financial system and trading of financial derivatives do not add economic value; it is welfare irrelevant. Modern banking theory takes this theoretical deficiency seriously and introduces various frictions to make sense of banking, financial intermediation, and sophisticated financial systems. The internal credit and trading operations of FIs are not seen as substitutes for markets, but as complementary institutions, solving complicated agency and informational problems that the frictionless market cannot solve.³

Banking theory has made very limited inroads into the theory and practice of risk management, where modelling has been dominated by the frictionless, efficient-market model masquerading under the title of financial engineering. Literature on the latter topic has recently been attempting to cope with the theoretical complexities introduced by frictions (e.g., transactions costs and illiquidity) through reduced-form methods; however, the more general strategic problems of concern in the banking literature have been ignored. The theoretical risk-management

² For an early analysis of this problem, see Allen and Gale (2000). See also their survey of the more recent literature in Allen and Gale (2007, Chapter 10).

³ For an excellent, readable discussion of this point plus insightful comments relating to risk management and regulatory failures in the crisis, see Hellwig (2008).

literature and some approaches for introducing liquidity into the models are surveyed in this article. A further problem is that most banking-theory models are relatively simple and of low dimension. They are exploratory, examining logical possibilities that could be consistent with stylized facts, but are far from being operational in any risk-management system. This is one of the serious gaps in our knowledge.

Serious practitioners of risk management understand this complexity only too well and are aware of the dangers of fixations on spurious model and statistical precision.

The second deficiency in risk-management systems concerns calibration of the frictionless risk-management model. Calibration of risk-management models relies heavily on historical time-series and cross-section financial data, which exhibit well-known non-stationarities that are difficult to predict. Far from being a statistical analysis of a fixed mechanical system (the prototype for financial-engineering methods), sophisticated use of the models involves exploiting a degree of judgment to allow for non-quantitative observations, experience, financial market innovation, legal changes, and a myriad of other risks. Serious practitioners of risk management understand this complexity only too well and are aware of the dangers of fixations on spurious model and statistical precision (“polishing the hubcaps on a rustbucket”). Some progress is possible in this area, but the results may not be all that significant. Clearly, longer and more detailed data series will help, but the fundamental causes of the non-stationarity reduce the benefits of adding older data.

At the regulatory level, a further layer of complexity is added in dealing with systemic risks. Whereas the risk-management systems in FIs take the environment as given—assuming a partial, competitive, frictionless approach—systemic risks require a model of the financial system to track interactions between FIs and possible interactions with the real economy. An added requirement, if regulatory intervention is to be justified, is to explore plausible market failure(s).⁴

One such friction could be illiquid asset markets.⁵ There are prototype models that introduce various types of illiquidity into asset-portfolio models and arbitrage-pricing methods. In the following sections, some basic model approaches will be sketched, along with indications as to how they may be introduced into risk-management systems. Modelling illiquid markets can provide a consistent framework to explore a modified risk-management system for each FI and justify plausible regulatory intervention that is impossible in the frictionless model. In short, illiquid markets can yield a form of pecuniary externality where a trade in an asset by one FI can alter prices and spill over via price and/or wealth effects into other FIs.

Risk-Management Theory

The simplest model of a risk-management system is the conventional two-date portfolio model, where the FI has assets and liabilities today and the distribution of net returns can be estimated tomorrow.⁶ The objective of risk management is to obtain accurate estimates of the return distribution and, in particular, the tail loss (i.e., low-probability losses). This estimation problem is not straightforward.

The FI's asset exposures are divided into various asset classes; e.g., stocks, mortgages and commercial loans, and derivatives products in the trading books. Each asset class has its own unique return characteristics and estimation problems. To begin, consider the basic portfolio model taught in every undergraduate or MBA investment course, which can be made more operational by assuming that asset returns can be explained by a linear function of some basic risks or “factors.” The easiest example of this type of argument is the so-called “market model,” in which stock returns are assumed to be a linear function of the short-term interest rate, the market return index, and a random-error term. Each random risk factor is multiplied by a “factor loading” that measures the relative importance of the risk factor in explaining the impact of that factor on the stock return being modelled. The model can be extended by adding other random factors; e.g., long-term bond yields. The assumption that returns are generated by random factors has a long history in applied finance and underlies all risk-management systems.

⁴ This approach has been stressed by Allen and Gale (2007). The argument has been taken up by Milne (2008a, 2008b) and Acharya et al. (2009).

⁵ I am not implying that this is the only type of externality possible. Counterparty risks would be another example.

⁶ Standard risk-management references discuss this type of model. See Crouhy, Galai, and Mark (2001) and Jorion (2007).

It became apparent in the 1970s that if an FI held a large, diversified equity portfolio—so that the portfolio-weighted random-error terms could be summed to approximately zero by the Law of Large Numbers—then the diversified portfolio return could be approximated by a linear combination of the factor returns. Furthermore, in diversified portfolios, the prices of the assets would be restricted by possible arbitrage trades. To illustrate, ignore the random errors (diversifiable terms) and assume that the number of factors is small—say, two. A current price for each factor can then be deduced using elementary linear algebra. Employing these factor prices, every current stock price can be written as a linear combination of the underlying factor prices employing the coefficients as weights. If this linear pricing rule was not true, then any investor could take a diversified portfolio of stocks and make unlimited profits. This factor-pricing theory has various names, depending on the application: the arbitrage-pricing theory; a 1-period version of financial derivative pricing; or the generalized Modigliani-Miller theorem (see Milne 2003, Chapters 4 and 7). Hedge funds use sophisticated variants of this basic methodology.

Financial economists observed that this 1-period method (or more sophisticated multi-period versions) for pricing assets was simple and relatively easy to implement with standard econometric techniques. But it had several limitations: The theory assumed a number of random factors, but did not explain how the factors were chosen, or whether the factors that were selected varied over time. In trying to identify the factors, regression or factor analysis (Principle Components) could be used to estimate the number and types of factors and the coefficients in the linear equation. The question was: Were these coefficients stable over time, or would they be conditional on observable market variables? These issues have never been fully resolved, although, after strenuous empirical testing, there are some candidates for common factors. (In standard investment MBA textbooks, the stock market index, the short interest rate, or industry factors derived from industry equity indexes are often quoted as candidates.)

A multi-period version of the model can be modified to allow for a multi-factor return structure, so that we can derive a conditional-factor structure for returns at each situation in the future. The factor structure of returns can therefore be reinterpreted as a conditional-factor model, where the coefficients should be interpreted as conditional, and the number of factors could (in principle) vary over time or events.

Were these coefficients stable over time, or would they be conditional on observable market variables?

This multi-period factor model (for a derivation, see Milne 2003, Chapters 8–10) can be used to price default-free bonds of different maturities. The trick is to observe that zero-coupon bond prices can be written as a factor-structure model (simple substitutions can be used to make the same argument for bond yields or forward rates). This implies that the common factors will affect bond prices, depending on the coefficients. Because bond prices converge to their face value at maturity, the coefficients cannot be stationary. Other restrictions rule out dynamic arbitrage strategies.

These factor models have a further use. They provide a building block for derivative pricing that approximates the celebrated continuous-time Black-Scholes-Merton option-pricing model (Black and Scholes 1973; Merton 1973). The idea is very simple: Assume that the stock price evolves according to a one-stochastic-factor model plus a constant. Assume that the random factor is a binomial random variable. Then, using the stock and the short-term government bond, a portfolio can be created to replicate any derivative on the stock, one period ahead. Thus, the option price must equal the price of the replicating portfolio (otherwise arbitrage profits exist). Using this argument iteratively over time—assuming that the volatility parameter on the random factor and the risk-free rate are constant over time—a dynamic portfolio strategy can be built to replicate any European option payoff on the stock at time of maturity. (The payoff to a European stock option is $\text{Max} \{S_T - X, 0\}$, where S_T is the stock price at a fixed exercise date T , and X is the fixed exercise price.) Given a dynamic portfolio strategy that replicates the option return at T , the initial value of the portfolio strategy and the initial option price must be equal to avoid an arbitrage opportunity.

This model is merely a simple prototype for more complex models that use more factors, or have more complex conditional-volatility structures. Assuming a factor structure for bond prices, it is an easy step to create a bond-option model where default-free bond prices follow a simple factor structure. By 1990, the several bond-option models then in existence were implemented in short order by major FIs on Wall Street.

The next step made the bold assumption that the same factor idea could be applied to corporate bonds that might default. An early model by Merton (1973) had demonstrated the basic idea. Using a comparison between a European stock option and a levered stock, he was able to price the levered stock with the Black-Scholes-Merton model. In turn, he was able, by assuming the Modigliani-Miller theorem, to deduce the value of the defaulting bond as a residual difference between the value of the firm and its equity value. This insight has spawned a whole battery of so-called “structural models” that extend this theory to price risky corporate debt. Various proprietary models have used structural models to price corporate debt.⁷

A second group of models—the “reduced-form” models (introduced by Jarrow and Turnbull 1995, and other theorists)—avoids describing the details of any firm’s financial structure but models default and recovery as other factors in the evolution of the bond price. This type of model permits the extension of the default-free theory to allow for default as an additional random factor. Although simple in outline, the model can be extended in several ways; e.g., by allowing for additional information in bond ratings to add realism to the bond-pricing model. Given this structure, it is easy to use the replicating-portfolio idea to create a perfect hedge for any credit derivative that can be dreamed up. Once the replicating portfolio is created, the price of the derivative must, by the familiar arbitrage-free argument, be the portfolio price. Other variations of these models have been developed recently to deal with complex derivatives on credit risks, and counterparty risks.⁸

Both types of models, and their generalized versions, have been used extensively in the credit industry to model, price, and hedge credit instruments. In turn, the models have been modified to analyze collateralized debt obligations, mortgage-backed securities, and many variations that had allowed previously illiquid loans to be securitized and sold as part of larger packages or tranches via conduits or special-purpose vehicles. The underlying factor models used in this theory assume particular probability distributions over factors that explain default risk. Having created risk factors, specified joint-probability distributions, and made assumptions on the covariances between defaults of individual loans, a theoretical portfolio of loans can be created that reduces risks

via standard diversification arguments. This loan portfolio can then be sliced into tranches with increasing degrees of default risk. The safest tranche is modelled to be almost risk free; the second tranche (or mezzanine) has higher risk; and so on. The tranches can then be sold in packages of risk that mimic corporate bonds with different default risks or credit ratings.

In addition to an FI’s trading, credit, and derivative risks, other risks can be incorporated into its risk-management system. In recent years, for example, there have been attempts to model operational risks. The idea is that some FI losses have been the result of errors in pricing, hedging, or processing information; employee fraud; computer system failures; acts of terrorism; and so forth. The evidence suggests that high-frequency small losses can be characterized with some degree of accuracy (e.g., small errors in entering data), but low-frequency, large losses (e.g., large-scale fraud or IT failure) are far harder to estimate; the FI must therefore rely on internal audits, backup systems, and other methods to reduce risks. The operational-risk models should be used with standard auditing and security practices to minimize the risks, given the costs of implementation. Other examples of risks that are hard to quantify are legal risks and reputational risks that can arise in trading complex securities.

Risk-Management Practice

Although the general theory outlined above appears straightforward, competent implementation requires judgment, experience, and knowledge of the pitfalls in using the models.⁹

To begin at the simplest level, consider the problem of the portfolio with equity one period ahead. Assuming a Gaussian or normal distribution factor model, the first step is to estimate the means and covariance matrix for the stocks. It is well known that the mean returns are measured with considerable error. The estimation of the covariance matrix will be sensitive to the choice of factors. Some methods use pre-specified variables; e.g., interest rates, industry returns, and stock indexes; others use principal-component analysis to derive implicit factors; and still others use copula methods.

A major drawback of these methods is that the estimation is based on time series and cross-sections

⁷ See Crouhy, Galai, and Mark (2001); and Caouette et al. (2008) for extensive discussions.

⁸ See Lando (2004) and Meissner (2005) for surveys of this literature.

⁹ See Crouhy, Galai, and Mark (2001) and Jorion (2007) for discussions. See also Hellwig (2008) and Milne (2008a, b) for more detailed critical observations on risk-management theory and practice in the context of the credit crisis.

of historical data. Furthermore, estimates of covariance matrices that measure the correlations between financial variables are not stable over time. Statistical techniques that accommodate non-stationarity in these estimates use time-series econometric methods. By using moving averages or ARCH-GARCH estimation techniques, it is possible to estimate parameters, but some practitioners find these techniques too noisy and not sufficiently forward looking. They prefer forward-looking implied volatilities and covariances derived from derivative-pricing models. Sophisticated FIs modify the parameters, particularly mean estimates, by incorporating analyst estimates based on careful examination of information published by corporations and the financial services industry.

We can show some basic examples of rapid changes in financial variables that defy simple time-series modelling from past observations. A quick perusal of U.S. corporate bond spreads (measuring default risk) over time, show low spreads until mid-2007, followed by a large spike over the duration of the financial crisis (Chart 1). Similarly, we can see the large spike from mid-2007 in the yield spreads for investment-grade financial issuers (Chart 2). Finally, observe measures of volatility in basic stock and option indexes (Chart 3) that defy simple times-series modelling without resorting to various “regime-switching” formulations. (It is not obvious that these techniques would have helped in July 2008.)

Derivatives based on stocks can be analyzed using variants of factor models where the net exposures will depend on the particular hedge and any residual risk. Because derivative models are approximations that

Chart 1: Yields on U.S. corporate bond spreads

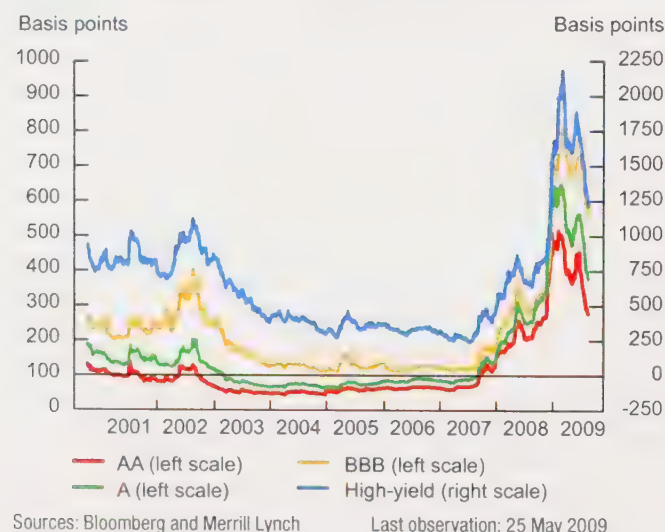


Chart 2: Yield spreads for investment-grade financial issues

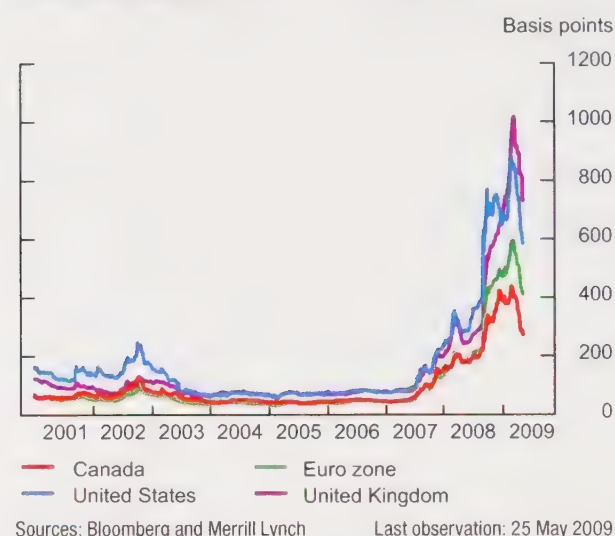
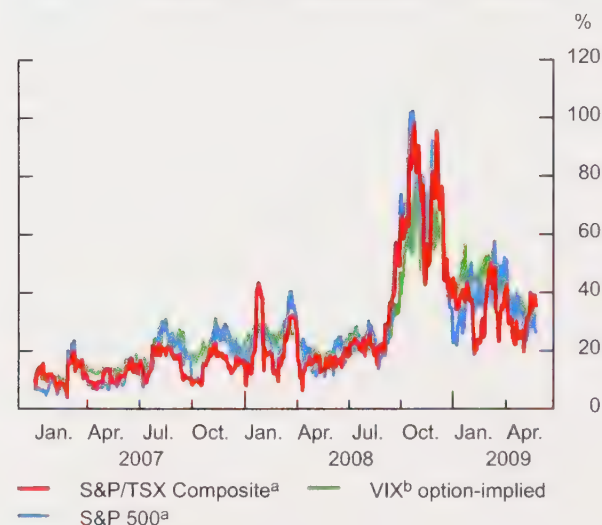


Chart 3: Volatility in global equity markets



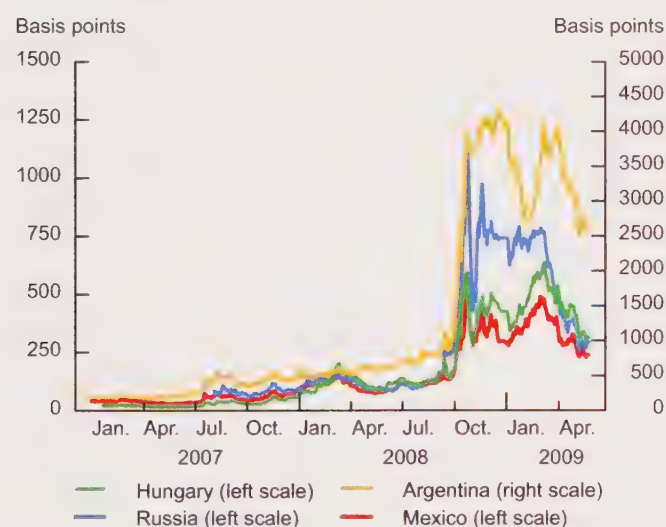
a. The S&P 500 index and the S&P/TSX Composite Index are based on 10-day historical volatility.
b. The VIX is a measure of the implied volatility obtained from option contracts on the S&P 500 Index.
Source: Bloomberg
Last observation: 25 May 2009

assume specific stochastic models for stock evolution, the approximate hedge will be sensitive to the number and type of stochastic factors (Brownian motion, jump process, variance gamma process, etc.) and the accuracy of the estimates of the distribution parameters. For exotic options (i.e., more complex functions of stock-pricing processes), the hedge can be very sensitive to the model assumptions and parameter estimates. Sensitivity analysis, which simulates such models using different stochastic processes, reveals that hedges can imply significant net exposures. Usually, competent risk management

limits such exposures, relying on imperfect correlations in the factors underlying each position to diversify the risks in the net exposure of the derivative portfolio. But in a situation of major market disruption, correlations can change rapidly, increasing in degree and destroying hedges, and can expose an FI to losses. In extreme cases, the losses can be very large, even forcing the FI into bankruptcy. For example, consider spreads on sovereign 5-year credit default swaps (Chart 4). Notice that until the crisis in 2007, the spreads are almost indistinguishable, but after the middle of 2007, and especially after mid-2008, the spreads jump and widen between countries, and become less correlated.

In exotic or complex derivative positions, lack of liquidity in the underlying securities can limit the effectiveness of hedge positions. If the underlying

Chart 4: Spreads on sovereign 5-year credit default swaps



Source: Markit

Last observation: 25 May 2009

security attracts significant transactions costs in trading, this complication should be incorporated into the hedging strategy to cover the costs of incomplete hedging. In many exotic derivatives markets, writers specialize and earn rents from their ability to hedge approximately. New entrants into these specialized areas should be wary that initial profits may disguise larger losses when prices move rapidly against them, or that sudden illiquidity in the underlying asset will make planned hedges very costly.

Similar problems confront traders in default-free bond markets. Models that use factors can be unstable over time. The estimation of parameters that corres-

pond to the term structure at any point in time can change in unpredictable ways, particularly in turbulent markets. For example, in 1998, Salomon Brothers (as related in Bookstaber 2007, Chapter 5) were using a model of the yield curve, the so-called two-plus model (two random factors plus a constant—with the constant signalling shifts in Federal Reserve policy). The model had worked well to produce a steady stream of arbitrage profits over several years. In 1998, these profits changed to a stream of losses as the fixed-income arbitrage group struggled with what seemed to be a change in the underlying model. It seemed that another random factor had appeared, leaving the group holding residual risks, which were causing large losses. The risk manager struggled to help the group, but in the end, it was shut down. The exit had to be disguised and undertaken over several weeks, since Salomon's large positions in the market were affecting bond liquidity and could entice arbitrageurs to exploit the company. The worst-case scenario would have occurred if Salomon's sales had driven down prices, leading other traders to dump bonds and driving prices even further down, thus exacerbating Salomon's losses. Bookstaber argues that this exit by Salomon's large bond-arbitrage group made the market less liquid and increased the difficulties faced by Long-Term Capital Management (LTCM) later in the year, when its bond-arbitrage position became untenable after the Russian bond default (another unmodelled risk).

Fixed-interest derivatives will clearly be affected by the underlying fragility of the bond/yield pricing model. If the model is misspecified, then hedging derivatives written on yields will imply residual risks. If the risks average out, then they can be contained. If they show persistent bias, then the model can lead to large losses unless swift risk-management action is taken to limit trades or change the model.

In all the above models, three major risks stem from model misspecification through either: (i) choosing the wrong number of random factors; (ii) inappropriate random factor distributions (e.g., normal, symmetric distributions rather than skewed distributions), and/or (iii) using poor parameter estimates for the coefficients or factor loadings on risky factors. These risks should be tested regularly by back-testing the models (looking for systematic deviations from the model using actual data), and checking the history of trades and the profit/loss outcomes on exposures. Because all models are merely approximations, losses and profits on exposures should be expected. In a well-specified and calibrated model, however, the history of profits and losses will expose biases. Any detected

biases should be examined, and appropriate action taken. Although this is easy to state as a general principle, in reality, the management and estimation of risks is far from perfect, especially in periods of high volatility, where correlations can change rapidly. New asset markets are particularly dangerous, in that they lack a long history of price data. A new financial instrument introduced in a bull market is especially risky, since statistical estimates may not include data from bear markets or volatile trading periods. This can lead to under-estimation of risks and to complacency in the risk-management system.

New asset markets are particularly dangerous, in that they lack a long history of price data.

Finally, we consider one of the most difficult markets to model effectively: the market for credit risks. We can model the short-term returns on risky bonds as a factor model. But, taking a longer-term view, bonds that have default risk can be modelled as a stochastic process where the bond prices depend on possible future default and the stochastic recovery rates. Because default can occur before the bond or loan expires, default becomes a strategic decision by the lender and the borrower. By using extra credit lines, a borrower can avert problems in paying the coupon or principal. Clearly, the astute lender will be aware of the borrower's net situation, collateral, other credit liabilities, etc. Furthermore, other lenders will be aware of any difficulties and will move to protect their loans. As is well known, borrowers with multiple creditors will initiate a strategic game where each player will act to protect their interests. Traditionally, banks, in lending to households or businesses, safeguard their interests by imposing collateral requirements and, in the case of large loans, through pre-emptive intervention and sophisticated workouts. Because default may be precipitated by bad luck or bad management, a single lender in a carefully managed workout can act to increase the value of its loan by taking actions within the confines of the bankruptcy code.

Credit derivative payoffs, hedging, and pricing will be sensitive to the specification of default and any strategic decisions by the defaulting firm or lenders. This effect has been observed recently in the United States, where strategic decisions on default and reinterpretations of the bankruptcy code are affecting the payoffs of credit derivatives.

With several lenders with different loan conditions, the workout is more complicated, since the interests of the lenders may diverge. For example, lenders with different seniority, collateral agreements, exposures through derivatives written on the borrower's debt, and so on can have very different responses to liquidation or other courses of action. A smoothly functioning workout requires legal and credit sophistication. The smaller the group involved, the easier it is, in general, to manage the workout. The more diverse and larger the group, the harder it will be to work together without generating mistrust and misunderstandings. Another factor is lenders who have been involved in previous workouts together. Lenders know that, in a recurring situation, taking a tough line in a current workout can rebound in retaliatory actions by other lenders in later workouts. The possibilities for gaming in repeated workouts, gaining reputations for toughness, etc. can lead to sophisticated play on the part of FIs. In turn, this can reduce the benefits to inexperienced lenders who are entrants in large loan markets.

Given these caveats concerning loan defaults, FIs run their loan books by using different models and procedures, depending on the type and scale of loan. Large loans are managed by using careful legal and credit analysis, with continual monitoring for signs of distress. Banks use in-house and proprietary models to analyze large loan or private bond exposures. These models may use detailed structural models as inputs to evaluate the firm's bond or, in the case of smaller loans, a reduced-form model may be used because it is not profitable to analyze the details of the firm. In reality, elements of both models are used, depending on the detail required. If the corporate bond is traded in a liquid market, the FI can use the market value to check its own valuation methods. But many corporate bond issues are illiquid, and constant marking-to-market is not an option, so that the FI must rely on its own valuations and outside credit-rating agencies.

Credit agencies specialize in evaluating corporate bonds and other credit instruments. Their evaluations use various models and data sources to give a bond a letter rating (AAA, AA, etc.) that reflects default risk and expected recovery rate. The agencies alter ratings infrequently, arguing that ratings should be "through the cycle." In other words, they do not use the most current data; the rating can lag until a major event triggers a changed rating. This lag has led to embarrassing situations in the past where large companies (e.g., Enron) have been in serious financial trouble and yet their bonds have been showing high

ratings. The current credit crisis has revived criticism of the accuracy, methods, and models of credit-rating agencies, and alleged perverse incentives in their rating of credit instruments.

Small loans (e.g., home mortgages, car loans, credit card loans) require different methods for evaluation. Because these loans are generally for small amounts, FIs have developed inexpensive credit-scoring systems that allow rapid evaluation of credit risks. By bundling large numbers of these loans and tracking their performance, the lender can create a portfolio for which, in “normal times,” they can provide a reasonably accurate assessment of returns. To achieve an accurate valuation, there are several important caveats that must be taken into account.

First, the evaluation should draw a careful distinction between a healthy economy with low defaults for each risk class, and a recession, where default rates rise. In the latter case, default and recovery rates can alter rapidly, so that relatively safe loans can quickly become problematic loans. A loan book that looks healthy in normal times can become very risky in a recession. For example, observe the rapid changes in the level of provisions governing Canadian bank loans, which are required to deal with loan losses in previous and current recessions. These provisions vary over time, and in severity (Chart 5).

Loan books should be evaluated in normal times with normal time parameters and stress tested with recession-based parameters to check the exposures in a downturn. Unfortunately, evidence suggests that some FIs neglected to do this form of stress testing, either because they lacked sufficient time-series data, or they did not see the need to undertake such regular stress tests, because there was a perception in some quarters that monetary policy was making inflation-induced recessions a thing of the past.

Second, the FI should check the integrity of its lending and scoring systems. Because poorly designed incentive systems can lead to “loan-pushing” and collusion between loan officers and borrowers, the FI should be wary of adverse selection in its loan book. This process requires careful auditing and back-testing to check loan officer and credit histories. (This was a major failing in the originate-to-distribute model, where perverse incentives faced by mortgage originators increased default risks for the end lenders.) The FI should be wary that its highly rated loan portfolio may actually be of much lower quality, an occurrence that too often becomes apparent only in a general downturn.

Chart 5: Annualized specific provisions for Canadian bank loans



Source: Office of the Superintendent of Financial Institutions
Last observation: 2009Q1

Third, the loan book should recognize the interaction between interest rate changes and default risk. It is obvious that increases in interest rates can increase default rates and decrease recovery rates. Models of loan portfolios should include correlations between default risk, recovery rates, and interest rate risks. Whether these correlations are stable is another matter. The risk management should stress test the models to check the integrity of the system.

Fourth, given interest rate risk, loan portfolios will be open to prepayment risk where lower rates lead to prepayment of loans. If it is not modelled, prepayment will imply a fall in loan revenue when interest rates fall. Evidence from the 1980s and 1990s in the United States suggests that many consumers did not appear to take advantage of this prepayment option, but they have recently been much more aggressive in prepaying mortgages. Therefore, econometric models that rely on earlier data may be suspect.

Fifth, loan portfolios will face exposures on declines in asset prices. Falls in house prices, for example, will have a major impact on mortgage defaults when borrowers find their equity has vanished. This has been a very serious problem in the United States, given the extreme leverage on many mortgages (the so-called subprime problem). Similar risks occur in commercial real estate, where property valuations can decline rapidly in a downturn, exposing lenders to increasing default and recovery risks.

Sixth, other sources of borrower wealth and income can be impaired in a downturn, leading to difficulties in repaying loans. For example, rising unemployment in a region (the automobile industry is a good example) can lead to mortgage defaults. In addition, a regional

decline in an industry can have a negative impact on commercial loans so that commercial loan and mortgage defaults and recovery rates will be correlated.

Aggregation of Exposures

The FI can generate its consolidated return distribution by aggregating the loan, equity, trading, and derivative books, taking into account any correlations among the different books. In particular, model specification and parameter estimation are critical, but the model estimation should not be viewed in isolation from the rest of the risk-management system. This is especially true with credit risks, where default risk is sensitive to the incentives and actions of borrowers and other lenders.

The resulting estimated distribution of returns, especially the probability of losses of various degrees of severity, is examined, and the value at risk (VaR) calculated. Risk-management managers are well aware that the VaR measure is only as accurate as the estimated return distribution that has been generated. Furthermore, the VaR measure (which was originally motivated by assuming a normal distribution of returns on securities over a short horizon) can provide a biased measure of the risks faced by the FI if the distribution is not normal. Indeed, given the non-normal returns on defaulting bonds and widespread use of derivatives and other instruments, it should not be surprising that the loss tail of the aggregate distribution is not normal, but will be fat-tailed, or may even have large bumps owing to derivative exposures. In the case of banks and other regulated FIs, the reported distribution and VaR will be examined to see if they violate Basel II requirements (empirical rules of thumb as to the amount of capital that should be held by the FI to safeguard against default). Given the serious caveats discussed above concerning the generation of the return distribution, and the resulting VaR, we should be wary of the results and of any policy or regulatory actions based on the precision of such constructions.

Limitations in Banking and Risk-Management Theory and Practice

In the previous sections, the basic theory and practice of risk management were outlined, emphasizing hedging and the use of market valuations and derivatives. The theory that underlies these hedging and

pricing models assumes frictionless markets. Although risk-management practice tries to grapple with market liquidity in an ad hoc fashion, the basic risk-management theory is founded on symmetric information and competitive market models. This familiar efficient-markets model, if taken literally, implies that markets are complete and Pareto optimal and that any financial structure or derivative security can be priced by arbitrage-pricing rules. What is more, any financial structure has a zero net present value. In this model, if asset markets are complete, the allocations are efficient, leaving no role for government intervention to repair any market inefficiency. The model can be modified to be more realistic (i.e., so that asset markets are incomplete), but then the allocation is generally no longer efficient. Furthermore, it is well known that the introduction of new asset markets acts as a second-best modification that can have perverse welfare results.¹⁰

Traditional banking theory assumes, however, that financial markets, and the market for loans especially, are far from perfect. Loan markets (and markets with counterparty risks) are plagued by various degrees of asymmetric information and the possibility of strategic behaviour by lenders, borrowers, competing FIs, and regulators. The lender tries to sort borrowers according to risk and to avoid adverse selection in acquiring bad loans. Lenders try to avoid moral hazard, where borrowers will be tempted into taking riskier investments, paying higher dividends, and so on after the loan contract has been signed. Well-funded FIs can predate distressed competitors. Regulators and FIs are locked in a strategic game where their current actions, or perceived strategies, can have significant effects on the current or future behaviour of FIs and regulators.

Modern banking theory has tried to explain the structure and performance of banks by appealing to their historic role in collecting deposits and lending those funds to firms, households, and branches of government. Recall that demand deposits are callable

¹⁰ This result appears counterintuitive. One would expect that increasing the number and type of traded assets would improve welfare. In a partial-equilibrium analysis where all other asset prices are fixed, this might appear correct. But in a general-equilibrium analysis with incomplete asset markets with multiple periods and commodities, and multiple agents, where all the effects are traced through agent responses and market prices adjust, etc., there are examples where (i) all agents are better off; (ii) cases where some agents can be made worse off, some better off; and (iii) in some extreme cases, all agents can be made worse off. If an agent in the economy controlled the introduction of the new asset market, then they would choose to introduce the asset only if it benefited themselves, but not necessarily other agents—they would be a monopolist. (For early discussions of these second-best results, based on asset-exchange economies, see Hart 1976, and Milne and Shefrin 1986. For a textbook discussion, see Magill and Quinzii 1996.) At a practical level, there have been allegations in the United States that the introduction of certain derivative products by some FIs have had a deleterious impact on traders in related markets.

by the depositor. If the deposits are invested in liquid markets and the bank has sufficient equity to remain solvent, there is no problem with withdrawals on demand. But if the deposits are in higher-yielding and illiquid assets, then the bank must have sufficient lower-yielding liquid assets to satisfy withdrawals. In a classic paper, Diamond and Dybvig (1983) showed that it is possible to have a bank run where depositors panic trying to liquidate ahead of other depositors. In addition, they showed that a stylized model of government deposit insurance can eliminate the run equilibrium. This basic model has been extended in many directions to provide a rich set of theories exploring the sensitivity of the result to real shocks and other modifications.¹¹ Indeed, the role of deposits is not crucial, and they can be replaced by liquid short-term loans. This variation of the model is far more appropriate to investment banks and to non-bank asset-backed commercial paper conduits that do not issue deposits but finance illiquid long-term investments with short- and medium-term borrowing. These models provide a series of related frameworks to analyze the discussion in Bagehot (1873) and a subsequent large and informal literature discussing banking instability and regulation. This informal (and later, the formal) theory has been used to justify bank regulation, central bank intervention, and public deposit insurance schemes. But as Allen and Gale (2007) argue, regulations should be targeted to solve particular market failures: Unless particular failures can be identified, regulations and interventions aimed at vaguely specified “banking instability” may do more harm than good.¹²

A recent example of such an intervention has been the various support mechanisms to large U.S. banks introduced by the U.S. Treasury and Federal Reserve. These subsidies to FIs have been deemed necessary for the stability of the financial system, supporting FIs that are “too big, or too interconnected, to fail.” Some commentators argue that these FIs had a faulty business model that underestimated the risks inherent in credit markets. Because that business model failed, the FIs should have been forced to make an orderly exit from the market, and not had their businesses subsidized. The subsidies and precedents for future

subsidies will merely reinforce future moral hazard problems in regulating FIs.

Given the potential moral hazard inherent in insuring deposits (or other risky FI activities), government schemes require careful monitoring to contain the incentives of bank management to invest in risky loans that will increase default risk for depositors and, in turn, be passed on to the deposit insurance scheme. A private scheme would face the same problem. In principle, this is no different from the classic moral hazard problem facing bondholders or lenders in a levered firm. One reason given for having formal risk-management systems monitored by regulators in banks is to provide deposit insurance regulators with data to enforce capital requirements and to monitor and contain risks that would adversely affect their deposit insurance risks. These risks can be serious and amount to large sums: The Savings and Loans debacle in the United States is an historical example of the costs of loose regulation, perverse incentives for banks and regulators, and subsequent government bailouts.¹³

The Savings and Loans debacle in the United States is an historical example of the costs of loose regulation, perverse incentives for banks and regulators, and subsequent government bailouts.

Classical banking theory needs to be extended to deal with investment banking and other FI activity that does not rely on depositors. In this type of FI, the role of depositors is taken by short-term lenders operating through conduits and other structures. Although the model has some differences in detail, the basic story is very similar in that the FI is investing long and borrowing short. By creating off-balance-sheet entities, the FIs tried to reduce their exposures. But as recent events have demonstrated, the model failed spectacularly.

There is a fundamental problem with the theory of risk management. It is motivated by the efficient markets theory that is calibrated using sophisticated statistical methods. Alternatively, recent banking theory is motivated by small-dimension models (similar to the techniques used in modern industrial organization theory) where the complexity of the modern FI is

¹¹ See Freixas and Rochet (2008) and Allen and Gale (2007) for recent surveys.

¹² Allen and Gale observe that some liquidity crises can be misnamed. These liquidity “crises” may be optimal, depending on the source of the demand for liquidity and the structure of the financial market. If asset markets are competitive and complete, then liquidity demands by depositors can be efficiently accommodated by the private market and agents. But if asset markets are incomplete and/or uncompetitive and inefficient, then liquidity demands may imply inefficiency, and possible regulatory or central bank interventions may be justified. This is the ground for rationalizing liquidity intervention by central banks as a lender of last resort.

¹³ See Kane (1989); Stern and Feldman (2004); and Barth, Caprio, and Levine (2006).

characterized by a series of related, but not wholly consistent, models. Although this modern banking theory is highly instructive in exploring the subtleties of banking structures, it is not operational in the way that risk-management systems have been used by FIs. There is a clear gap between theory and practice in trying to have an operational theory that incorporates significant elements of the frictions we see in banking and other FIs and yet can be implemented using existing or obtainable data.

Risk-Management Systems: Problems in Modelling Liquidity and Other Systemic Risks

It has become apparent during the current crisis that financial risk-management systems have been inadequate in dealing with liquidity and other systemic risks.¹⁴ This is not just a matter of laxness on the part of banks or other FIs, but a serious deficiency in the basic theoretical models used in risk-management systems. Although there are attempts to add “liquidity” risks at the end of the risk-management analysis, these are an afterthought. Although we do have some simple theoretical models of asset markets, portfolio strategies, and asset pricing with various notions of illiquidity, these models would require much more work to integrate them into workable risk-management systems.

Illiquidity can be modelled in several ways. In the simplest formulation, it can be modelled by assuming a fixed bid-ask spread for the price of an asset. In other words, this approach assumes a more realistic situation, where traded assets have quoted (and different) bid and ask prices. This type of model introduces fundamental changes in asset-portfolio strategies where the bid-ask spread is modelled as part of the portfolio problem. Simple examples show that it will imply a more cautious use of illiquid assets and a greater holding of liquid assets in the face of more volatile liabilities. Other examples show that dynamic hedging of derivatives will imply approximate bands for derivative prices, rather than unique derivative prices obtained from conventional frictionless models. If bid-ask spreads can vary randomly and, in extreme cases, widen to such an extent that it is optimal not to trade in these situations, then ex ante optimal trading strategies will imply much more conservative behaviour.

It has become apparent during the current crisis that financial risk-management systems have been inadequate in dealing with liquidity and other systemic risks.

A second notion of liquidity involves market depth, where the size of a trade can influence an asset price. Economists know that this phenomenon demonstrates market power on the part of the trader. Several recent papers have explored the consequences of market depth, theoretically and empirically. As a first step, consider a simple situation where an FI faces a liquid, riskless asset and an illiquid asset, where there is an underlying stochastic price process that will be affected by the FI's trades. Simple examples show that this problem is non-trivial to analyze, and can induce selling parcels of the asset over time, so as to avoid dumping the asset in a one-time fire sale. More complicated situations can be constructed when there are several illiquid assets, forcing the FI to choose which asset to liquidate, how much per period, and in which order. This problem involves a tricky analysis of dynamic portfolio rebalancing, owing to correlated risks and illiquidity.

A related but even more complex problem occurs when the FI is aware of other traders who can influence asset prices. To begin, consider two FIs that have simple portfolios of a riskless liquid asset and one risky illiquid asset. Assume that the risky asset has a residual demand coming from a large fringe of small traders. Economists recognize this model as a dynamic Cournot oligopoly model.¹⁵ Although the verbal description of the model seems simple enough, its analysis is far from straightforward. It is possible, for example, to construct situations where a distressed FI¹⁶ desiring to sell down the illiquid asset, will be front-run by their competitor (i.e. the competitor will sell the asset earlier than the distressed trader), thus driving down the price even further, before the competitor, exploiting the competitive fringe, buys back at a low fire-sale price. There are numerous variations on this story, some of which allow for strategic behaviour by an interventionist central bank. These strategic models are still in an elementary stage and require

¹⁴ This section draws on far more detailed and technical sections in Milne (2008b), which provides a bibliography of recent research in this area.

¹⁵ The following discussion is a brief, informal exposition of the paper by Brunnermeier and Pedersen (2005). Recent research on strategic liquidity problems draws on the insights of this and more recent, related papers.

¹⁶ The distress can come from a variety of causes; e.g., mass withdrawals, major portfolio losses, binding VaR constraints, or margin calls that require portfolio rebalancing.

careful analysis to explore their many implications and deficiencies.

The oligopoly model of illiquidity can provide a convenient framework for exploring one source of systemic risk, where trades of one (or more) large FIs will affect asset prices and the wealth of other FIs. This pecuniary externality can affect a non-trading FI by reducing the value of its assets. If the asset price falls far enough, the non-trading FI may face VaR and/or margin constraints that will induce it to trade so as to rebalance its portfolio. As recent events have illustrated, if this phenomenon affects a number of FIs, it can induce a cascade of selling and further decreases in asset prices in a downward spiral.

Using this basic approach, it is not hard to see, in principle, how some types of systemic risks might be analyzed. The pecuniary externalities induced from trading in illiquid markets can spill over into the portfolio decisions of other FIs. Arguments that central bank intervention can be rationalized by attempts to reduce these price effects can be constructed.¹⁷ But such arguments should be explored carefully because FI behaviour will be influenced by potential regulatory intervention in illiquid markets, implying that FI strategies will economize on liquid balances, relying on expectations of substantial central bank intervention.

These are sketches of some simple ideas for modeling illiquid asset markets and the possibility of embedding them in a risk-management model. A bonus in this approach is that it will provide a framework for

analyzing possible market failures and, hopefully, allow the use of conventional microeconomic tools to analyze the effectiveness of appropriate policy instruments. For example, FIs will require knowledge of the aggregate behaviour of other FIs in the markets, if they are to model systemic risks in their risk-management systems. Regulators can play an important intermediary role in iterated stress-testing procedures to indicate possible feedbacks in asset prices from herd-like selling in certain asset markets. These types of regulatory intervention are at an early stage of development and require much more research and analysis.

Conclusion

In this article, I have outlined the complexity inherent in any modern risk-management system, which arises because there are shortcuts in the theoretical models. The professional risk manager must be aware of these simplifications and of the real dangers that flow from a mechanical application of the models. The problems are compounded by the difficulties in sensible calibration of model parameters. These are non-trivial problems that cannot be regulated away in any simple fashion. Furthermore, as has been indicated, systemic risks can be introduced by embedding the basic risk-management model of an FI within a market system or financial network. Far from being a novel problem, some (perhaps all) systemic-risk problems can be considered in the abstract as traditional market failures amenable to the tools of microeconomic analysis.

¹⁷ See Acharya, Gromb, and Yorulmazer (2008) for a recent example.

Literature Cited

Acharya, V. V., D. Gromb, and T. Yorulmazer. 2008. "Imperfect Competition in the Inter-bank Market for Liquidity as a Rationale for Central Banking." CEPR Discussion Paper No. DP6984.

Acharya, V. V., L. Pedersen, T. Philippon, and M. Richardson. 2009. "Regulating Systemic Risk." In *Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System*, edited by V. V. Acharya and M. Richardson, Chapter 13. Hoboken, NJ: Wiley.

Acharya, V. V. and M. Richardson, eds. 2009. *Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System*. Hoboken, NJ: Wiley.

Allen, F. and D. Gale. 2000. "Financial Contagion." *Journal of Political Economy* 108 (1): 1–33.

———. 2007. *Understanding Financial Crises*. Oxford: Oxford University Press.

Literature Cited (cont'd)

- Bagehot, W. 1873. *Lombard Street: A Description of the Money Market*. New York: Scribner. Reprinted with foreword by P. L. Bernstein. New York: Wiley, 1999.
- Barth, J. R., G. Caprio, and R. Levine. 2006. *Rethinking Bank Regulation: Till Angels Govern*. New York: Cambridge University Press.
- Black, F. and R. M. Scholes. 1973. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy* 81 (3): 637–54.
- Bookstaber, R. M. 2007. *A Demon of Our Own Design: Markets, Hedge Funds, and the Perils of Financial Innovation*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Brunnermeier, M. K. and L. H. Pedersen. 2005. "Predatory Trading." *The Journal of Finance* 60 (4): 1825–63.
- Caouette, J. B., E. I. Altman, P. Narayanan, and R. W. J. Nimmo. 2008. *Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Crouhy, M., D. Galai, and R. Mark. 2001. *Risk Management*. New York: McGraw-Hill.
- de Larosière, J. 2009. Report to the European Commission by the High-Level Group on Financial Supervision in the EU. Brussels: The High-Level Group, February, <<http://www.ecb.europa.eu/home/html/search.en.html>>.
- Diamond, D. W. and P. H. Dybvig. 1983. "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity." *Journal of Political Economy* 91 (3): 401–19.
- Financial Services Authority. 2009a. *The Turner Review: A Regulatory Response to the Global Banking Crisis*. London: FSA.
- . 2009b. "A Regulatory Response to the Global Banking Crisis." FSA Discussion Paper 09/2. Available at <http://www.fsa.gov.uk/pubs/discussion/dp09_02.pdf>.
- Freixas, X. and J.-C. Rochet. 2008. *Microeconomics of Banking*. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hart, O. D. 1976. "On the Optimality of Equilibrium When the Market Structure Is Incomplete." *Journal of Economic Theory* 11 (3): 418–43.
- Hellwig, M. 2008. "Systemic Risk in the Financial Sector: An Analysis of the Subprime-Mortgage Financial Crisis." Preprint of the Max Planck Institute for Research on Collective Goods, 2008/43. Available at <http://www.coll.mpg.de/pdf_dat/2008_43online.pdf>.
- Jarrow, R. A. and S. M. Turnbull. 1995. "Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk." *The Journal of Finance* 50 (1): 53–85.
- Jorion, P. 2007. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Kane, E. J. 1989. *The S & L Insurance Mess: How Did It Happen?* Washington, DC: Urban Institute Press.
- Lando, D. 2004. *Credit Risk Modeling: Theory and Application*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Magill, M. and M. Quinzii. 1996. *Theory of Incomplete Markets*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Meissner, G. 2005. *Credit Derivatives: Application, Pricing, and Risk Management*. Malden, MA: Blackwell.
- Merton, R. C. 1973. "Theory of Rational Option Pricing." *Bell Journal of Economics* 4 (1): 141–83.
- Milne, F. 2003. *Finance Theory and Asset Pricing*, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.
- . 2008a. "Anatomy of the Credit Crisis: The Role of Faulty Risk Management Systems." C. D. Howe Institute Commentary No. 269.
- . 2008b. "Credit Crises, Risk Management Systems and Liquidity Modelling." Queen's University, John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy, Working Papers on Economic Policy No. 1.

Literature Cited (cont'd)

Milne, F. and H. M. Shefrin. 1986. "Information and Securities: A Note on Pareto Dominance and the Second Best." *Journal of Economic Theory* 43 (2): 314–28.

Stern, G. H. and R. J. Feldman. 2004. *Too Big to Fail: The Hazards of Bank Bailouts*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

The Changing Pace of Labour Reallocation in Canada: Causes and Consequences

Danny Leung and Shutao Cao, *Canadian Economic Analysis* *

- *The number of job gains and losses across firms in Canada each year is roughly one-fifth of the total number of jobs. The vast majority of this reallocation occurs within sectors (industries) rather than across sectors.*
- *The appreciation of the Canadian dollar and rising commodity prices led to above-average reallocation of labour across sectors over the 2005–08 period. The impact of this reallocation on productivity has been minor, however.*
- *Labour reallocation within sectors has been strongly related to productivity growth in Canada. Defining the key drivers of this type of reallocation remains an open question, one made more pertinent by the higher rates of reallocation and productivity growth in the United States than in Canada.*

Reallocation of resources is a widespread, constant phenomenon in a competitive economy characterized by substantial firm heterogeneity and buffeted by shocks at the firm, sector, and economy levels. To mention only two examples, soaring commodity prices and the sharp appreciation of the Canadian dollar caused labour to be reallocated during the 2002–08 period from most manufacturing industries to the extractive sector and to sectors producing non-tradables (Dupuis and Marcil 2008). The deregulation of the U.S. telecommunications sector triggered a marked increase in resource reallocation, with many new plants and firms entering this sector, inefficient ones exiting it, and market shares changing considerably (Bartelsman and Doms 2000).

Reallocation affects output and market shares as well as the various inputs in the production process—labour, capital, and materials. A key question for research has been whether, how, and to what extent labour reallocation has influenced the productivity performance of sectors and economies—in addition to the more direct impacts of capital deepening, innovation, and human capital development. With respect to output, Baldwin and Gu (2006) find that shifts in market shares across firms have contributed to about 70 per cent of the overall productivity growth in Canadian manufacturing over the 1979–99 period. With respect to capital, Cao (2008) estimates that an increased flow of productive capital across firms through changes in ownership could have significantly boosted aggregate U.S. labour productivity in the mid-1980s. With respect to materials, Bosworth and Triplett (2007) calculate that intermediate input reallocations across sectors (industries) would have raised aggregate productivity growth in the United States in the 2000–05 period after having depressed it considerably in the 1995–2000 period.

* Danny Leung's contribution to this article was made before his departure to Statistics Canada. The authors would like to thank Richard Dion and Bob Fay for their comments on earlier versions of this article.

As for labour reallocation, it has received much more attention at the aggregate level (i.e., shifts across sectors) than at the sectoral level (i.e., shifts across firms or plants). Yet the latter has considerably more potential than the former to affect aggregate economic performance. Indeed, decompositions of the economy-wide growth of labour productivity into i) within-sector productivity gains, and ii) gains owing to the reallocation of labour to sectors with higher productivity levels or growth, show that the effect of labour reallocation across sectors is minor and that gains largely originate within sectors. To the extent that productivity gains arise from labour reallocation across highly heterogeneous firms, such reallocation would be a significant contributor to aggregate productivity growth. One aim of this article is to report on recent research that attempts to shed light on this issue for Canada. Another aim is to report on recent results concerning the drivers of labour reallocation at the firm or plant level. If reallocation across firms matters for aggregate productivity growth—considering that information on this reallocation is available only after long lags—knowing how the drivers of this reallocation have recently evolved would inform judgment on its potential contribution to recent aggregate productivity growth.

The article is organized as follows. It first compares the pace of labour reallocation in Canada in recent periods to that experienced in the past. It looks not only at reallocation across sectors, but also at reallocation across firms, which dwarfs the movements across sectors. Second, it discusses the factors that may cause changes in the amount of reallocation across sectors and firms, and assesses the role of fluctuations in commodity prices and the exchange rate in accounting for changes in the pace of labour reallocation in Canada. Finally, since it is possible that the pace of reallocation could influence the pace of efficiency gains, the last section discusses the relationship between reallocation and productivity and presents some new Canadian evidence on the magnitude of this relationship.

Employment Reallocation in Canada

Reallocation across sectors

This section documents the evolution of sectoral reallocation in Canada over the 1987–2008 period. One common measure of the amount of employment reallocation across sectors is Lilien's sectoral shift measure (1982). Lilien's measure is the weighted average

of squared deviations of sectoral employment growth rates from the aggregate employment growth rate,

$$\sigma_t = \left[\sum_i^N \frac{E_{it}}{E_t} (\Delta \ln E_{it} - \Delta \ln E_t)^2 \right]^{0.5}, \quad (1)$$

where E_{it} is the employment level of industry i at time t , E_t is total employment in the economy at time t , and N is the number of industries. The measure sums to zero when all industries are growing at the same rate and gets larger as the employment growth rates of the industries become more varied. Alternatively, $\Delta \ln E_{it} - \Delta \ln E_t$ can be interpreted as the change in industry i 's employment share, so that Lilien's measure increases when changes in the employment shares become more varied across industries.

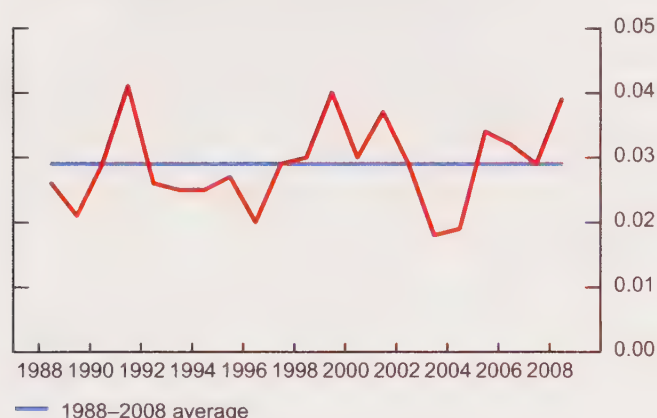
Cao and Leung (2009) calculate this measure using sectoral employment from the Labour Force Survey (LFS) for the 18 sectors of the total economy over the 1987–2008 period.¹ They find that the pace of reallocation was above average for the years 2005–08 (Chart 1). Negative employment growth in manufacturing contributed significantly to the elevated level of reallocation in each of those years; on average, it accounted for 36 per cent of total reallocation. On the other hand, strong growth in construction accounted for 13 per cent of the total dispersion over the whole period; above-average growth in the extractive sector contributed in 2005 and 2006; and a pickup in employment growth in public administration played a major role in 2008. These findings are consistent with the notion that the appreciation of the Canadian dollar and the rise in commodity prices in the 2005–08 period increased foreign competition and costs for the manufacturing sector; led directly to large employment gains in the extractive sector; and fuelled an improvement in the terms of trade and real domestic income that caused employment in certain non-tradable sectors, such as construction, to surge.

As rapid as the pace of sectoral reallocation has been in recent years, there have been years in which it has been almost as high, or higher. Chart 1 identifies three such years in the past two decades: 1991, 1999, and

¹ These sectors are agriculture, forestry, fishing, and hunting; mining, oil and gas extraction; utilities; construction; manufacturing; wholesale trade; retail trade; transportation and warehousing; information and culture; finance, insurance, and real estate; professional, scientific, and technical services; management of companies and enterprises, administrative and support, waste management and remediation services; educational services; health care and social assistance; arts, entertainment, and recreation; accommodation and food services; other services; and public administration.

2001.² Commodity prices likely played a role in the increased pace of reallocation in 1999, but not in 1991 or 2001. The negative employment growth in the extractive and agriculture, forestry, fishing and hunting sectors, which accounted for roughly one-third of the dispersion in employment growth in that year, may be linked to weak commodity prices. Most of the dispersion in 2001 can be traced to the large drop in employment in agriculture, forestry, and fishing, which is likely related to the Canada-wide drought in that year. The increase in reallocation in 1991 can be attributed to the recession and the sharp decline in employment in both manufacturing and construction. The high level of dispersion in employment growth in 1991 is a prime example of the sensitivity of Lilien's measure to fluctuations in the business cycle, first pointed out by Abraham and Katz (1986).³

Chart 1: Lilien's Measure of Employment Reallocation across Sectors in Canada, 1988–2008



Source: Authors' calculations

Reallocation across firms

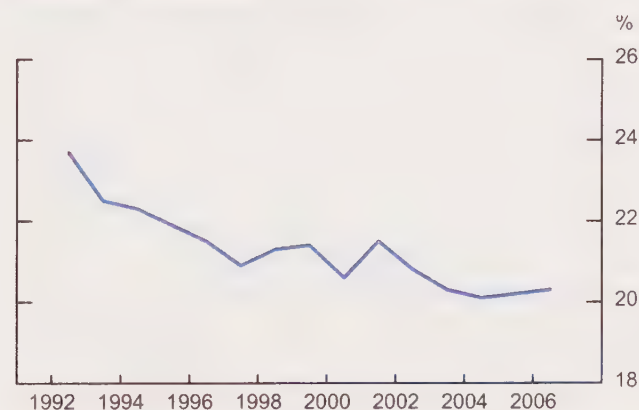
Firms vary greatly in their characteristics, even within a narrowly defined sector. Some firms—perhaps because of their size, the skill of their management, their production technology, the particular markets they serve, the reputation of their product, the special business relationships they have with suppliers and

credit suppliers, or their financial position—can deal better than others with shocks, such as a rapid appreciation of the Canadian dollar vis-à-vis the U.S. dollar. Thus, while sectoral or aggregate employment may be falling, employment at a particular firm may be expanding. This section documents the amount of this reallocation of employment across firms.

The net change in total employment equals the sum of new employment created across all firms that had increasing employment minus the sum of employment destroyed in all firms that had decreasing employment. “Total job reallocation” (as it is termed in the literature) is the sum of new employment created in all firms that had increasing employment plus the sum of employment destroyed in all firms that had decreasing employment (see Box). The job reallocation rate is total job reallocation expressed as a fraction of the stock of employment.

Cao and Leung (2009) calculate job reallocation rates using Canadian administrative data for the years 1992–2006 on firms with employees in the business sector.⁴ Compared with the measure of employment reallocation across sectors (Chart 1), the job reallocation rate does not exhibit much variability (Chart 2). It appears, however, to be declining slightly over time.⁵ This suggests that the amount of reallocation across firms is less likely to be driven by movements in the exchange rate and commodity prices, and more likely to be the result of structural/institutional factors such as deregulation, trade liberalization, and population aging.

Chart 2: Job Reallocation Rate within the Business Sector, 1992–2006



Source: Authors' calculations

- ² Cao and Leung (2009) also use data from the Canadian Productivity Accounts to calculate a measure of the dispersion of growth rates of hours worked for 1962–2004 at a similar level of intersectoral disaggregation. They find that the peaks in intersectoral reallocation in the past two decades are comparable in size to those of the 1960s, 1970s, and 1980s, and that there is no long-term trend in the pace of intersectoral reallocation. However, using historical statistics, Sargent (2000) shows that there were much higher levels of reallocation in the 1921–60 period than in the post-1960 period.
- ³ The sensitivity of Lilien's measure to the business cycle diminishes its usefulness as a measure of permanent structural change because much of the decline in manufacturing and construction during a recession is often transitory and likely to reverse itself somewhat in subsequent years. Therefore, in this article, Lilien's measure is used in reference to the dispersion of employment growth or the pace of sectoral reallocation and not to the pace of structural change.

- ⁴ Cao and Leung (2009) use Statistics Canada's LEAP (Longitudinal Employment Analyses Program) data, which provide payroll and employment data for all firms with employees in the Canadian economy. The business sector is defined as all sectors less public administration, private households, and the public portions of education and health care.
- ⁵ Using firm-level data for the United States, Davis et al. (2008) show that, since the early 1990s, job reallocation rates have declined in the U.S. non-farm private sector.

Job Reallocation across Firms: Concepts and Definitions

The concept of job reallocation presented in this article is the same one used by the pioneers of the research in this area—Davis, Haltiwanger, and Schuh (1996). Let E_{ft} be the number of workers in firm f at time t and let $Z_t = 0.5(E_t + E_{t-1})$ be the two-year average of total employment. The *rate of job creation* is the sum of employment increases in all firms that had increasing employment divided by total employment:

$$c_t = \frac{\sum_{f \in S^+} \Delta E_{ft}}{Z_t}, \quad (1)$$

where S^+ is the set of firms that had increasing employment. The *rate of job destruction* is the sum of employment decreases in firms that had decreased employment divided by total employment:

$$d_t = \frac{\sum_{f \in S^-} |\Delta E_{ft}|}{Z_t}, \quad (2)$$

where S^- is the set of firms that had decreasing employment. Whereas the employment growth rate is $c_t - d_t$, the *job reallocation rate*, r_t , is $c_t + d_t$.

The job reallocation rate for a particular sector, r_{it} , is calculated in the same way, except that the sum includes only the firms in that sector. Furthermore, the weighted average of the sectoral job reallocation rates equals the aggregate job reallocation rate:

$$r_t = \sum_i \left(\frac{Z_{it}}{Z_t} \right) r_{it}, \quad (3)$$

where Z_{it} is the 2-year average of industry i 's employment.

The difference between the job reallocation rate and the employment growth rate is called the *excess job reallocation rate*, which is the amount of reallocation over and above the amount necessary to generate the net change in employment. For example, to have a net change of 1 in employment, all that is necessary is to have one firm creating one job, but that same net change in employment may have been the result of one firm creating 100 jobs and another firm destroying 99.

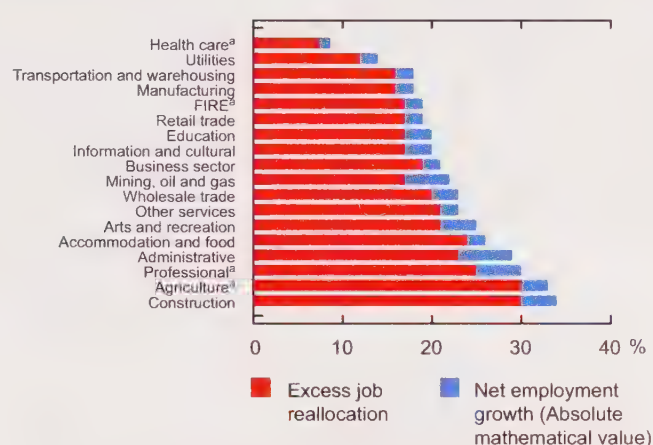
While there is not much variability in the job reallocation rates across time, there is substantial variability across sectors (industries) (Chart 3). Each bar in Chart 3 identifies the average job reallocation rate over the 1992–2006 period for the business sector and the 17 subsectors (based on the LEAP data). On average, the job reallocation rate for the business sector is 21 per cent—indicating that approximately one in five jobs in the economy is either created or destroyed each year. The rates for construction, agriculture (including forestry, fishing, and hunting), and professional services are much higher than the rate for the entire business sector. In these sectors, nearly one in

three jobs is created or destroyed each year. At the other end of the spectrum is health care, where less than one job in ten is turned over each year.

The job reallocation rate for the business sector is 21 per cent—indicating that approximately one in five jobs in the economy is either created or destroyed each year.

Chart 3 also breaks down the job reallocation rate for each sector into two parts: the absolute value of the sectoral employment growth rate and the “excess” job reallocation rate, which is the part of the overall rate that is over and above the amount necessary to bring about the net changes in employment. According to Chart 3, net changes in employment account for only a small fraction of the job reallocation rate in each sector. This indicates that the net employment changes across sectors discussed in the previous section represent only a small fraction of the reallocation of labour in the economy.

Chart 3: Average Job Reallocation Rate, by Sector, 1992–2006



a. Health care includes social assistance; FIRE = finance, insurance, and real estate; Professional includes scientific and technical; Agriculture includes forestry, fishing and hunting.

Source: Authors' calculations

Drivers of Reallocation

The evidence presented in the previous section suggests that the surge in commodity prices and the appreciation of the Canadian dollar were major factors in the increased reallocation of labour across sectors over the 2005–08 period. In this section, econometric evidence shows that this is indeed the case. The section also discusses more generally the factors that may cause the amount of reallocation across sectors and within sectors (across firms) to change over time.

Sources of reallocation across sectors

Changes in demand for labour across sectors are fundamentally driven by changes in the demand for the goods and services that each sector produces and the production technology each sector employs. Thus, as income increases with economic growth, the demand for goods and services that are relatively income elastic will tend to rise relative to other goods

and services, and the share of employment in the sectors that produce them will increase. As well, the evolution of technology generally favours the goods-producing sectors over the services sectors over time; both labour productivity and multi-factor productivity have risen more quickly in goods than in services.⁶ As a result, less labour is needed in the goods sector than in the services sector to produce the same quantity of output. The long-run decline of the employment shares of manufacturing and agriculture owes much to this biased technological change. Other factors affecting supply are more transitory but can nevertheless have an impact on measures of reallocation. The effect of the cross-Canada drought in 2001 is a case in point.

As noted earlier, shifts in the composition of demand across sectors can be related to the business cycle. Abraham and Katz (1986) noted that labour in certain goods-producing sectors, particularly manufacturing and construction, declines faster during a recession than in service-producing sectors. Shifts in the composition of demand could also be brought about by exogenous changes in relative prices faced by domestic consumers and producers. In Canada, such changes are often associated with movements in international commodity prices and the exchange rate.

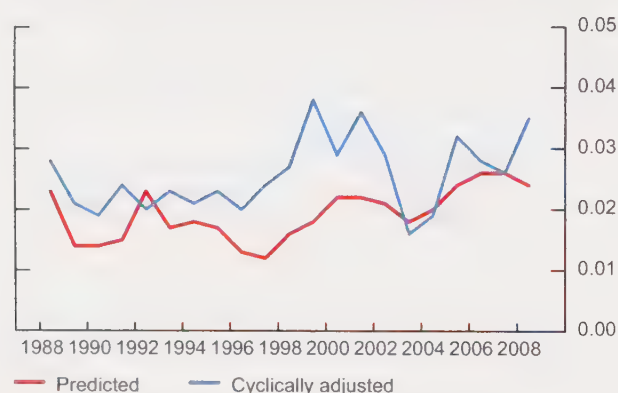
Cao and Leung (2009) evaluate the impact of changes in the real exchange rate and commodity prices on sectoral employment growth. Given the sensitivity of Lilien's measure to the business cycle, Cao and Leung (2009) first obtain an estimate of the business cycle and the sensitivity of each sector's LFS employment share to the cycle, following an econometric technique used in Rissman (1997). The changes in the employment shares of each sector that are not related to the cycle can be used to calculate a cyclically adjusted Lilien measure. The change in each sector's cyclically adjusted employment share is then regressed on the growth in the aggregate real exchange rate, the growth in the energy and non-energy components of the commodity price index in real Canadian-dollar terms, a lagged dependent variable, and a constant term.⁷ The employment shares predicted by the explanatory variables in each regression are then used to recalculate Lilien's measure of employment reallocation across sectors.

6 The Canadian Productivity Accounts show that, between 1961 and 2007, multi-factor productivity grew 47 per cent in the goods sector and declined 1 per cent in the services sector. Over the same time period, growth in labour productivity increased by 232 per cent in goods, but by only 49 per cent in services.

7 The real exchange rate and real energy prices often move together. However, the correlation between the growth rates of the two series over the study period was 0.25. Thus, there should be enough variation in the data to distinguish separate effects.

The cyclically adjusted Lilien measure is similar to the measure based on the raw data (Charts 1 and 4), with the most notable exception being the absence of a peak in reallocation during the 1991 recession in the cyclically adjusted measure. The Lilien measure using the employment shares predicted by the regression model is generally below the cyclically adjusted measure because not all the variability in employment shares is the result of changes in the exchange rate or commodity prices. On average, the regressions can account for 75 per cent of the cyclically adjusted dispersion of employment growth.⁸ As expected, just like the actual measure, the predicted measure of dispersion picks up after 2004. The appreciation of the dollar and the increase in commodity prices accounts for about half of the increase in the cyclically adjusted dispersion of employment growth since 2004.

Chart 4: Predicted and Cyclically Adjusted Measures of the Dispersion of Employment Growth



Source: Authors' calculations

Sources of reallocation across firms

Shocks to aggregate variables, such as exchange rates and commodity prices, can potentially cause reallocation across firms as well as sectors, since firms differ in their ability to adjust. Differences in managerial ability, size, financial health, relationship with credit suppliers, and markets served are among some of the factors that would affect how well a firm could adapt to shocks. Economic conditions are always in flux and thus would tend to continually drive reallocation across firms, but a larger effect would be expected when there are more rapid changes in economic conditions.

⁸ The predicted change in sectoral employment shares when there are no changes in either the exchange rate or commodity prices (i.e., the constant terms in the regressions) yields a predicted dispersion measure of 0.011, or 43 per cent of the actual dispersion, on average. This could be interpreted as the effect of long-run trends in the employment shares. Fluctuations in the exchange rate and commodity prices account for the remaining 32 percentage points explained by the regression model.

As mentioned in the first section, however, the job reallocation rate across firms appears to be smoother than the rate of sectoral dispersion of employment growth rates. This suggests that structural and institutional factors that change more slowly may be at work. Using data on U.S. manufacturing firms, Davis, Haltiwanger, and Schuh (1996) show that excess reallocation decreases with firm size, age, and average wage. They also suggest that reallocation rises with trade exposure, but do not find any supporting evidence. Smaller and younger firms are more likely to fail than older and larger ones, but at the same time their growth potential is also large. The dampening impact of high wages on reallocation occurs because higher wages reflect, in part, higher levels of human capital. In particular, they may reflect specific human capital, skills that are not easily transferable. Both workers and firms benefit from this specific capital, and so their relationship is likely more durable than in cases where skills are fully transferable. Finally, greater trade exposure implies that firms are faced with another set of potential shocks, which in turn, would lead to more variability in employment.

The job reallocation rate across firms appears to be smoother than the rate of sectoral dispersion of employment growth rates.

Cao and Leung (2009) examine the relationship among sectoral rates of excess job reallocation, the percentage of employees working in large firms in the sector, the level of human capital in the sector,⁹ trade exposures at the sectoral level, the aggregate real exchange rate, and the energy and non-energy components of the commodity price index. They find that the level of human capital and the aggregate real exchange rate are not statistically significant.¹⁰ Higher commodity prices are found to lower job reallocation rates. Perhaps increases in these prices raise the income of Canadians and reduce the profit pressures on firms enough to slow the rate at which less-profitable and productive firms are replaced by more-profitable and productive ones. The strong increase in commodity prices in recent years cannot account for

⁹ The average age of employees and the percentage of employees with university degrees are used as proxies for the level of human capital.

¹⁰ The statistical insignificance of age also suggests that the decline in job reallocation is not related to population aging.

the decline in reallocation, however, because much of this decline occurred in the 1990s.

Cao and Leung (2009) also find, as predicted, that firm size and import competition are related to job reallocation rates, but that neither can account for the decline in the job reallocation rate over time. Import competition has been rising over time and, after a period of decline, the percentage of workers employed in firms with more than 500 employees has been stable since 1997.

Firm size and import competition are related to job reallocation rates, but neither can account for the decline in the job reallocation rate over time.

In summary, while several factors that affect the job reallocation rate have been identified, no one factor can account for the decline in the rate. This fall may be associated with the “Great Moderation,” the decline in the volatility of aggregate growth in gross domestic product (GDP) since the mid-1980s that has occurred in a number of OECD countries (Summers 2005).¹¹ However, the factors behind the Great Moderation are still being debated.

Implications for Aggregate Output and Productivity

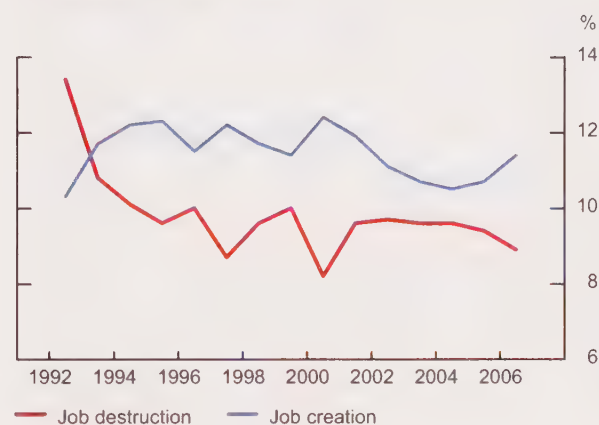
Old plants and firms are continually being replaced by new ones that introduce updated products and production processes. An entire class of models (e.g., Aghion and Howitt 1992) uses this notion of creative destruction—the term coined by Schumpeter (1942)—and the reallocation of resources that goes with it, to explain economic growth. In this section, the efficiency of the labour reallocation process in Canada is first discussed. This is followed by a review of various studies examining the effects of labour reallocation.

Efficiency of the reallocation process

Caballero and Hammour (1998) characterize a poorly functioning process of labour reallocation as one that exhibits sclerosis and unbalanced restructuring. The first characteristic refers to the amount of reallocation;

the second, to timing. With respect to the amount of reallocation, Balakrishnan (2008) finds that Canada's rate of job reallocation was 2 percentage points (roughly 10 per cent) lower than that in the United States over the 1993–2004 period. Although not highlighted by Balakrishnan, it is perhaps even more disconcerting to note that the correlation he finds between job creation and job destruction is positive (0.49) for the United States, but negative (0.57) for Canada (see also Chart 5). When shocks cause job destruction to increase in the United States, the pace at which workers are absorbed by expanding firms and sectors also increases, albeit at a slower pace. In contrast, when job destruction increases in Canada, job creation also becomes more sluggish, thereby slowing the needed redeployment.

Chart 5: Rates of Job Creation and Job Destruction in Canada, 1992–2006



More rigidities in the labour market in Canada than in the United States may be one reason behind the Canada–U.S. differences in labour adjustment. The supporting evidence for this argument is far from compelling, however. Grady and Macmillan (2007), for example, review the literature on interprovincial labour mobility in Canada and conclude that substantial barriers do not exist. Furthermore, while employment protection legislation in Canada is more stringent than in the United States (OECD 2004), Kuhn (2000) argues that the difference is negligible.

A slower pace of labour adjustment in Canada may also reflect more product market rigidities or greater difficulties in obtaining small business financing.

¹¹ The Great Moderation in the United States is also associated with declining rates of job reallocation. See Davis et al. (2006), and Balakrishnan (2008).

A slower pace of labour adjustment in Canada may also reflect more product market rigidities or greater difficulties in obtaining small business financing. Indeed, the finding that the difference in Canada–U.S. job reallocation rates is the result of fewer reallocations associated with the birth and death of firms in Canada leads Balakrishnan (2008) to suggest that differences in product market rigidities play an important role. In this regard, there is evidence that anti-competitive product market regulation is somewhat more prevalent in Canada than in the United States (Conway et al. 2006). The slower rate of firm turnover and, by implication, labour adjustment could also be the result of greater difficulties in obtaining small business financing in Canada. Leung, Meh, and Terajima (2008) find, for instance, that small and medium-sized firms in Canada rely less on loans from financial institutions than their counterparts in the United States. However, this could indicate either less need for, or less availability of, credit in Canada. As a general conclusion, the sources of slower labour adjustment in Canada need to be investigated further.

Impact of the labour reallocation process

The models of creative destruction suggest that the effect of labour reallocation on output and productivity must be positive, but this is not necessarily the case. In the short run, the adjustment costs of redeploying workers from declining sectors and firms to expanding sectors and firms could impede output and productivity growth. Since sector- or firm-specific skills might not be transferable, workers new to the firm or sector need training. To quantify the effect of adjustment costs on aggregate output, Tapp (2007) builds a multi-sector model where firms can incur training costs to increase the skill of their workers. This match-specific skill is lost, however, if the worker leaves the firm. Tapp (2007) finds that, when calibrated to Canadian data, the cost of reallocating labour across sectors following a shock that mimics the one experienced by Canada in recent years is 3 per cent of aggregate output in the first year following the shock. The full adjustment takes five years.

As pointed out by Haltiwanger (2002), even over longer time periods, it is incorrect to assume that jobs are always reallocated from less-productive firms or sectors to more-productive ones. For example, in their analysis of the impact of trade liberalization on the manufacturing sector in Canada, Baldwin and Gu (2004) find that firms that became exporters achieved higher rates of labour productivity growth by increasing their product specialization and exploiting the benefits of longer production runs, while at the same time

decreasing their labour inputs. This suggests that the impact of labour reallocation on output and productivity is an empirical question in the sense that it is conditioned by measures taken by firms.

Many studies use accounting approaches to determine the impact of labour reallocation on aggregate labour productivity. In these accounting decompositions, shifts in labour increase aggregate productivity if labour is reallocated to firms or sectors with higher-than-average levels of productivity or growth. The effects of adjustment costs are not explicitly considered. To the extent that adjustment costs affect the growth of labour productivity in the short run, accounting exercises that decompose a change in aggregate productivity over a short period would be more likely to show that the effect of reallocation is negative. This is because the rates of labour productivity growth of sectors with rapidly expanding employment are likely being adversely affected by adjustment costs. Decompositions over a longer period are more likely to abstract from adjustment costs.

Using an accounting approach, Dupuis and Marcil (2008) show that the purely accounting effect of the recent labour reallocation across sectors has been positive, but small, accounting for approximately 7 per cent of labour productivity growth in the business sector over the 2003–07 period.¹² In contrast, Baldwin and Gu (2006) show that labour reallocation across firms accounted for roughly 35 per cent of labour productivity in manufacturing in Canada in the 1989–99 period.¹³

Analysis similar to that of Baldwin and Gu (2006) cannot be carried out for a larger segment of the Canadian economy because the necessary firm-level data are not readily available. To obtain an estimate of the impact of labour reallocation across firms on the aggregate economy, Cao and Leung (2009) regress sectoral labour productivity (*LP*) growth rates for the 17 sectors shown in Chart 3 on each sector's excess job reallocation rates. In addition to the reallocation rate, each sector is allowed to have a different average growth rate and a different sensitivity to the economic

¹² Sharpe, Arsenault, and Ershov (2007) use an accounting methodology to examine the impact of interprovincial migration on labour productivity growth and find that it accounted for 4 per cent of trend growth in 2006.

¹³ Baldwin and Gu (2006) also show that the importance of reallocation is increased if output is considered, rather than labour reallocation. They argue that the rise and decline of firms that underlies the reallocation of labour across firms is associated with competition in the product market, not the labour market. So, to isolate the effect of the competitive process, it is more appropriate to focus on changing output shares than on labour shares.

cycle, where the cycle is proxied by the change in the aggregate unemployment rate (UE):

$$\Delta \ln(LP_{it}) = \sum_i \alpha_{0i} + \alpha_1 (r_{it} - |c_{it} - d_{it}|) + \sum_i \alpha_{2i} \Delta UE_t + e_{it}. \quad (2)$$

They find that the coefficient on excess job reallocation is 0.14 and statistically significant. This implies that the difference of two percentage points between excess job reallocation rates in Canada and the United States accounts for 0.3 percentage points of the Canada–U.S. difference in labour productivity growth rates.¹⁴ This is significant, considering that the growth of U.S. labour productivity was, on average, 0.7 percentage points higher than Canada’s over the 1993–2004 period studied by Balakrishnan (2008). In interpreting the relationship uncovered by the above regression, it is important to keep two points in mind. First, it can be argued that faster technological progress can lead to more reallocation within a sector because firms vary in their ability to adapt to changes in their environment. Thus, one reason why such a strong relationship is found is that causality is running in both directions. Second, the finding by no means implies that reallocation, in and of itself, is a source of productivity growth for firms. New and surviving firms must be taking actions to increase their productivity performance, such as adopting new technologies and increasing capital intensity, in order for their performance to be better than that of the firms they are replacing. Reallocation across firms is a process that promotes productivity gains at the sectoral and aggregate levels, but not at the firm level.

Conclusion

The reallocation of labour across sectors has picked up in recent years. A large part of this pickup can be traced to the appreciation of the Canadian dollar and rising commodity prices. The impact of this intersectoral reallocation on labour productivity is minor, however. In contrast, the most recent data show a slowing or stabilization of labour reallocation across firms. This seems to be at variance with the sharp movement in relative prices since 2003, which would be expected to intensify the amount of reallocation, not decrease it. The gradual nature of the decline suggests that structural and/or institutional factors may be at work, but that these factors have not been identified. With regard to the impact of labour reallocation across firms, it is found that it generates substantial labour productivity gains in manufacturing and the business sector as a whole.

Overall, the response of the Canadian labour market to the appreciation of the dollar and the sharp increase in commodity prices showed that Canada does have relatively flexible labour and product markets. There is still room for improvement, however. Further research must be undertaken to understand the differences in the pace of job reallocation between Canada and the United States and the negative correlation between job creation and destruction in Canada. Developing a greater understanding of these areas is important because of the role that reallocation of resources across firms plays in the productivity performance of the country.

¹⁴ As mentioned above, Balakrishnan (2008) finds that the U.S. job reallocation rate is 2 percentage points higher than the Canadian rate over the 1993–2004 period. A portion of this U.S.–Canada difference can be accounted for by Balakrishnan’s inclusion of data from the public administration sector in the Canadian data, although it is excluded from the U.S. data. Cao and Leung (2009) show that removing public administration cuts the U.S.–Canada difference in job reallocation rates by 0.25 to 1.5 percentage points. However, net employment growth was stronger in Canada than in the United States; the U.S.–Canada difference in net employment growth was roughly -0.5 percentage points. Since excess job reallocation is job reallocation minus net employment growth, the U.S.–Canada difference in excess job reallocation is approximately 2 percentage points.

Literature Cited

- Abraham, K. G. and L. F. Katz. 1986. "Cyclical Unemployment: Sectoral Shifts or Aggregate Disturbances?" *Journal of Political Economy* 94 (3): 507–22.
- Aghion, P. and P. Howitt. 1992. "A Model of Growth through Creative Destruction." *Econometrica* 60 (2): 323–51.
- Balakrishnan, R. 2008. "Canadian Firm and Job Dynamics." IMF Working Paper WP/08/31.
- Baldwin, J. R. and W. Gu. 2004. "Trade Liberalization: Export-Market Participation, Productivity Growth and Innovation." Statistics Canada Economic Analysis (EA) Research Paper Series No. 027.
- . 2006. "Competition, Firm Turnover and Productivity Growth." Statistics Canada Economic Analysis (EA) Research Paper Series No. 042.
- Bartelsman, E. J. and M. Doms. 2000. "Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata." *Journal of Economic Literature* 38 (3): 569–94.
- Bosworth, B. P. and J. E. Triplett. 2007. "The Early 21st Century U.S. Productivity Expansion Is Still in Services." Brookings Institution *International Productivity Monitor* (14): 3–19.
- Caballero, R. J. and H. L. Hammour. 1998. "The Macroeconomics of Specificity." *Journal of Political Economy* 106 (4): 724–67.
- Cao, S. 2008. "A Model of Costly Capital Reallocation and Aggregate Productivity." Bank of Canada Working Paper No. 2008-38.
- Cao, S. and D. Leung. 2009. "Labour Reallocation, Relative Prices, and Productivity." Bank of Canada Working Paper. Forthcoming.
- Conway, P., D. de Rosa, G. Nicoletti and F. Steiner. 2006. "Regulation, Competition and Productivity Convergence." OECD Economics Department Working Paper No. 509.
- Davis, S. J., R. J. Faberman, J. C. Haltiwanger, R. Jarmin, and J. Miranda. 2008. "Business Volatility, Job Destruction and Unemployment." NBER Working Paper No. 14300.
- Davis, S. J., J. Haltiwanger, R. Jarmin and J. Miranda. 2006. "Volatility and Dispersion in Business Growth Rates: Publicly Traded versus Privately Held Firms." NBER *Macroeconomics Annual* 21.
- Davis, S. J., J. C. Haltiwanger, and S. Schuh. 1996. *Job Creation and Destruction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dupuis, D. and P. Marcil. 2008. "The Effects of Recent Relative Price Movements on the Canadian Economy." *Bank of Canada Review* (Autumn): 43–53.
- Grady, P. and K. Macmillan. 2007. "Inter-Provincial Barriers to Labour Mobility in Canada: Policy, Knowledge Gaps and Research Issues." Paper prepared for the Human Resources and Social Development Canada–Industry Canada Roundtable Internal Trade: Opportunities and Challenges, held in Ottawa, 30 March. Available at <<http://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/eng/ra02044.html>>.
- Haltiwanger, J. C. 2002. "Understanding Aggregate Growth: The Need for Microeconomic Evidence." Department of Economics, University of Maryland.
- Kuhn, P. 2000. "Canada and the OECD Hypothesis: Does Labour Market Inflexibility Explain Canada's High Level of Unemployment?" In *Adapting Public Policy to a Labour Market in Transition*, 177–210, edited by W. C. Riddell and F. St-Hilaire. Montréal: Institute for Research on Public Policy.
- Leung, D., C. Meh, and Y. Terajima. 2008. "Are There Canada–U.S. Differences in SME Financing?" Bank of Canada Working Paper No. 2008-41.
- Lilien, D. M. 1982. "Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment." *Journal of Political Economy* 90 (4): 777–93.

Literature Cited (cont'd)

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2004. "Employment Protection Regulation and Labour Market Performance." In *OECD Employment Outlook 2004*, 61–125. Paris: OECD.
- Rissman, E. R. 1997. "Measuring Labor Market Turbulence." Federal Reserve Bank of Chicago *Economic Perspectives* 21 (3): 2–14.
- Sargent, T. C. 2000. "Structural Unemployment and Technological Change in Canada, 1990–1999." *Canadian Public Policy* 26 (Suppl 1): S109–S123.
- Schumpeter, J. A. 1942. *Capitalism, Socialism, and Democracy*. New York: Harper and Brothers.
- Sharpe, A., J.-F. Arsenault, and D. Ershov. 2007. "The Impact of Interprovincial Migration on Aggregate Output and Labour Productivity in Canada, 1987–2006." *International Productivity Monitor* 15: 25–40.
- Summers, P. 2005. "What Caused the Great Moderation? Some Cross-Country Evidence." *Economic Review* Federal Reserve Bank of Kansas City, (Third Quarter): 5–32.
- Tapp, S. 2007. "Lost in Transition: The Costs and Consequences of Sectoral Labour Adjustment." Queen's Economics Department Working Paper No. 1142.

BoC-GEM: Modelling the World Economy

René Lalonde, International Economic Analysis Department, and Dirk Muir, International Monetary Fund

- *Worldwide economic developments, including the integration of large and rapidly growing economies, global current account imbalances, the recent significant movements in commodity prices, and the global financial crisis that began in 2007, need to be viewed from a consistent global perspective to determine their impact on the Canadian economy.*
- *To meet this need and to complement its existing tools, Bank of Canada staff developed BoC-GEM, an adaptation of the Global Economy Model, initially developed at the International Monetary Fund and the New York Federal Reserve.*
- *BoC-GEM divides the world into six regions, including Canada. The oil and non-energy commodity sectors, which are important for the Canadian economy, are also explicitly modelled.*
- *Bank staff use BoC-GEM for an array of applications that need to be tackled in a global and multi-sector framework. Among recent examples are the current financial crisis and the effect of the announced fiscal stimulus packages in many economies.*
- *Ongoing work focuses on introducing financial frictions and a banking sector to BoC-GEM.*

The Bank of Canada has a rich history of modelling, focusing mainly on the economies of Canada and the United States.¹ With the increasing global openness to trade in goods, services, and financial assets; the integration of large and rapidly growing economies such as China and India; the emergence of global current account imbalances; the recent large movements in the price of oil and other commodities; and the current global recession, it is necessary to view the external environment from a consistent global perspective.

To meet this need, Bank of Canada staff adopted the Global Economy Model (GEM) created at the International Monetary Fund (IMF) and the New York Federal Reserve. Like ToTEM, the Bank's main policy-analysis and projection tool for the Canadian economy, GEM is a dynamic stochastic general-equilibrium model, and is a representative-agent model with a fully optimizing framework based on microfoundations and multiple sectors of production. All markets are modelled with explicit demand and supply curves, so that all prices are endogenous. As a multi-region model, GEM includes the entire world economy and explicitly models all bilateral trade flows and relative prices, including exchange rates. GEM is capable of analyzing both large-scale global issues and country-specific issues.

Bank staff have adapted GEM to the Bank of Canada's needs by incorporating three major extensions:

- (i) Canada is included as a separate region, and the country composition of the other regional blocs is different from the composition in the original GEM;

¹ See Murchison and Rennison (2006) for a description of ToTEM, the Bank of Canada's model of the Canadian economy, and Gosselin and Lalonde (2005) for a description of MUSE, the Bank of Canada's model of the U.S. economy.

- (ii) Oil and non-oil commodities sectors are included and, consequently, the prices of oil and non-oil commodities are endogenous; and
- (iii) the calibration incorporates the views of Bank staff and the properties of the Bank's models of the Canadian and U.S. economies (ToTEM and MUSE, respectively).

Because of its composition, BoC-GEM can be used to analyze issues specific to Canada or issues elsewhere in the world, and model how they will affect Canada either directly or indirectly through effects on another country, such as the United States.

With its flexible and adaptable structure, BoC-GEM is a powerful platform for research. Recent topics include the causes and effects of the surge in oil prices between 2002 and 2006 (Elekdag et al. 2008); the consequences of a possible increase of protectionism (Maier 2008); the global impact of U.S. fiscal policy (Flood 2008); the impact of the recent stimulative fiscal policies in many economies (Lalonde, de Resende, and Snudden 2009); and the optimal choice of monetary policy regime in a multi-country framework (Coletti, Lalonde, and Muir 2008).

BoC-GEM can be used to analyze issues specific to Canada or issues elsewhere in the world, and model how they will affect Canada.

Bank staff also use BoC-GEM to generate risk scenarios around the base-case staff economic projection for questions that need a global and/or a multi-sectoral perspective, such as the recent financial turbulence and a possible boom-bust scenario in emerging Asia (see Lalonde, Maier, and Muir 2009). Results from BoC-GEM can also be used to validate or test assumptions underlying the staff economic projection, including the equilibrium price of oil, the reasons for the increase in commodity prices between 2002 and 2007, the evolution of global imbalances, and the geographic distribution of the depreciation of the U.S. real effective exchange rate.

In addition, BoC-GEM is used to analyze global risks to financial stability: Bank staff recently used BoC-GEM to build the macroeconomic scenario for stress testing the Canadian banking system as part of the IMF's Financial Stability Assessment Program. It is important to note that BoC-GEM was used to calcu-

late the effects of U.S. shocks on Canadian macro variables such as real gross domestic product (GDP) and that these variables were brought into a separate model of the Canadian financial sector for stress testing. In doing so, and in light of the recent financial crisis, it became evident that the financial sector in BoC-GEM needed to be enhanced to improve the model's ability to tackle financial stability issues. To address this issue, Bank staff are currently developing a version of BoC-GEM that includes financial frictions on firms and a banking sector for each of its regions. This version of the model will make it easier to simulate shocks originating from financial markets and will also take into account the role of financial frictions in the propagation of any shock.

In this article, we describe the structure and functioning of BoC-GEM. The first section describes the structure of the model. Following this, recent research and analysis based on BoC-GEM are outlined, along with key insights developed from this work. We conclude with a discussion of the lessons learned over the past four years and a look at future plans.

The Bank of Canada's Global Economy Model: BoC-GEM

BoC-GEM comprises six regional blocs: Canada, the United States, emerging Asia, Japan, a commodity-exporting bloc, and the remaining countries. Emerging Asia includes China, India, Hong Kong Special Administrative Region of China, the Republic of Korea, Malaysia, the Philippines, Singapore, and Thailand. The commodity-exporting bloc includes the largest exporters of oil and non-oil commodities—the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), Indonesia, Norway, Russia, South Africa, Australia, New Zealand, Argentina, Brazil, Chile, and Mexico. The remaining-countries bloc includes all the other countries in the world. This effectively means the members of the European Union, since Africa has a very small economic footprint.

The entire BoC-GEM can be thought of as a system of demand, supply, and pricing functions. Each of the six regions is modelled symmetrically and consists of the following:

- firms that produce raw materials and intermediate and final goods and that demand labour from domestic consumers;
- liquidity-constrained and forward-looking consumers who consume final goods (composed of

domestic and imported components) and who supply labour inputs to firms;

- a government consisting of a fiscal authority that consumes non-tradable goods and services, financed through taxation or borrowing; and
- a monetary authority that manages short-term interest rates to provide a nominal anchor for the economy.

Five sectors produce goods from capital and labour and other factors. The five sectors are non-tradable goods (i.e., non-financial services); tradable goods (financial services and durable, semi-durable, and non-durable goods); oil and natural gas; non-oil commodities; and heating and automobile fuel. Special emphasis is placed on oil and natural gas and on other commodities because the Canadian economy is dependent on the production and export of these goods, and their prices can be volatile, since they are determined largely by global demand and supply. The production of each sector is assumed to be monopolistically competitive; i.e., firms can still enter and exit the market because each firm's goods are slightly different from those produced by its competitors. Each firm is therefore able to set a price above its marginal cost, permitting a markup.

*Each region includes five sectors:
non-tradable goods, tradable goods, oil
and natural gas, non-oil commodities,
and heating and automobile fuel.*

Each region has firms that produce oil by combining capital, labour, and crude oil reserves. Oil is also combined with labour and capital to produce gasoline. Oil and other commodities can be traded across regions and are further combined with capital and labour to produce tradable and non-tradable goods. There are three intermediate goods: heating and automobile fuel, tradable goods, and non-tradable goods, all of which are combined to form a final consumption good. Tradable and non-tradable goods are also combined to form a final investment good.

In terms of international trade, all bilateral flows (across regions) of exports and imports of oil, commodities, and tradable goods for consumption and investment are explicitly modelled as demands for imported goods from specific regions. Internationally traded net foreign assets are assumed to be deno-

minated in U.S. dollars. External imbalances are bounded by the assumption that regions are targeting a specific ratio of net foreign assets to GDP. The cost of holding an excess balance of assets puts upward pressure on the regions' bilateral real exchange rate for the U.S. dollar (also determined by a standard condition of uncovered interest rate parity). This leads to a decrease in the current account in the short run, eliminating the external imbalances. There is also an explicit link between the level of government debt and the level of net foreign assets, meaning that the representative agent in this model is non-Ricardian. There are further non-Ricardian elements in BoC-GEM; i.e., some consumers are subject to liquidity constraints, and the government raises revenues through distortionary taxation on labour income, capital income, and (possibly) tariffs on imports.

Depending on the region, the monetary authority targets core inflation (defined as the consumer price index excluding gasoline prices), headline CPI inflation, or a fixed nominal exchange rate in order to achieve an objective related to price stability (or price certainty) with a standard reaction function.

To match the persistence observed in the data, the model includes real adjustment costs and nominal rigidities that are allowed to differ across regions. We assume real adjustment costs in capital, investment, labour, and imports. The model also assumes the presence of large adjustment costs in the production of, and demand for, oil and commodities. Combined with a fixed factor of production (oil reserves and land), these real adjustment costs ensure that the price elasticities of demand for oil and commodities are very low (demand and supply are very inelastic) over the short and medium terms (one to five years). For instance, if the global demand for oil increases (e.g., through a permanent productivity shock in Asia), the demand for oil over the first couple of years will move along a very steep supply curve. We will observe a substantial increase of the price of oil, but only a negligible increase in the global production of oil. In the long run, the supply of oil will gradually increase, and part of the initial rise in the price of oil will be reversed.

Since the model also assumes no product differentiation in the oil market, the global price of oil moves uniformly in response to all shocks. The model relies on similar assumptions for the commodities sector but allows for more product differentiation and lower real adjustment costs than in the oil sector.

Finally, nominal rigidities are introduced in setting wages and prices of tradable and non-tradable

Box 1

Calibrating BoC-GEM

Because of the large and complex nature of the model, a full estimation of its parameters is not yet feasible. The model must therefore be calibrated, using a strategy that relies on multiple sources of information. First, we calibrate the broad features of the six regions using data relating to such factors as the relative importance of bilateral trade flows of oil, commodities, and tradable goods; the relative importance of the components of aggregate demand; the geographical distribution of oil reserves; the relative importance of each sector in the economies; and so on.

Next, to calibrate the model's parameters, we begin with the values of parameters used for previous work on GEM (e.g., Laxton and Pesenti 2003; Bayoumi, Laxton, and Pesenti 2004; Faruquee et al. 2007). We also rely on previously published work for particular economies. Some examples include:

- Canada: Murchison and Rennison (2006) using ToTEM, the Bank of Canada's projection and policy analysis model for Canada; Perrier (2005)
- Euro area: Coenen, McAdam, and Straub (2008) using the NAWM (New Area-Wide Model), the European Central Bank's DSGE model; de Walque, Smets, and Wouters (2006)
- United States: Gosselin and Lalonde (2005) using MUSE, the Bank of Canada's model of the U.S. economy; Brayton et al. (1997) for FRB/US, the Board of Governors of the Federal Reserve System's model of the United States; Erceg, Guerrieri, and Gust (2005a, 2005b) for the SIGMA DSGE model; Juillard et al. (2006)

Finally, Coletti, Lalonde, and Muir (2008) show that the two-country version of BoC-GEM is able to replicate fairly well the key features of Canadian and U.S. data.

goods. For the oil and commodities sectors, we assume perfect flexibility of prices. The strategy we followed to calibrate the model is described in Box 1.

Recent Applications

In this section, we outline some examples of recent research and analysis that employ BoC-GEM, along with the key insights of this work.² We begin with an overview of applications to monetary policy and issues concerning the real economy and then examine an application to questions of financial stability.

Monetary policy and issues in the real economy

The oil sector in a global economic framework: The surge in oil prices between 2002 and 2006

Using a version of GEM that includes Canada and a global oil market and is almost identical to BoC-GEM, Elekdag et al. (2008) analyze the causes and effects of

the increase in the price of oil observed between 2002 and 2006.³ Tight supply conditions, in combination with strong productivity growth and an increase in oil intensity both in production and consumption in emerging Asia (that are broadly consistent with the data) can account for a large share of the magnitude and persistence of the oil-price increase. Nevertheless, by itself, higher demand from emerging Asia does not seem to explain all the recent increases in the price of oil observed during that period. Supply-side factors and speculation also seem to play a role.

In research by Lalonde and Muir (2007), BoC-GEM demonstrates that the impact of an oil-price increase on the different regions of the global economy depends on two key factors:

- distinguishing between movements in the demand for oil (i.e., strong economic growth in emerging Asia) and in the supply of oil (i.e., a supply restriction similar to the one experienced following the 1973 oil-price shock); and
- whether the region is a net oil importer (e.g., the United States) or a net oil exporter (e.g. Canada).

² For a detailed description of the properties of the model in response to stylized shocks, see Lalonde and Muir (2007).

³ Their model is a precursor of BoC-GEM.

To illustrate these points, consider a permanent increase in productivity in emerging Asia, where firms can produce goods at lower cost, which will exert downward pressure worldwide on the price of tradable goods. In turn, this will lead to positive wealth effects for all regions, which induces a global increase in consumption and output. On the other hand, in order to produce more goods and take advantage of their productivity gains, firms in emerging Asia increase their demands for inputs of production, including oil. Given that the oil supply is subject to strong real adjustment costs, there is a substantial, persistent rise in the global price of oil. For commodity importers like the United States, this creates a negative wealth effect that, over the near term, roughly cancels out the positive wealth effect induced by the fall in the price of other imported tradable goods. Therefore, in the short run, U.S. output and consumption are barely affected. For a commodity exporter such as Canada, the increase in the price of oil induces a positive wealth effect, reinforcing the positive wealth effect linked to the fall in the prices of tradable goods. Canadian output and consumption therefore increase immediately.

Strong productivity growth and an increase in oil intensity in emerging Asia can explain a large share of the oil-price increase observed between 2002 and 2006.

If we consider instead an increase in the price of oil as a result of supply restrictions by the commodity-exporting regions, the positive wealth effect associated with an increase in productivity in emerging Asia is absent. The main propagation mechanism in the world economy is the wealth effect associated with the increase in oil prices, which is negative for commodity importers and positive for commodity exporters. U.S. output therefore falls over the first few years of simulation. In Canada, consumption is increasing, but Canada's net exports are falling because of the U.S. slowdown; the fall of exports dominates the wealth effect. Canadian GDP therefore falls slightly, as opposed to increasing under an oil-price shock caused by higher productivity in emerging Asia.

Emerging Asia's impact on food and commodity prices: How should central banks respond?

Lalonde, Maier, and Muir (2009) examine the sharp increase in the price of oil and food observed between 2007 and mid-2008 and argue that economic developments over this period suggest at least three sources of uncertainty. First, it is not clear whether the run-up in commodity prices during the period is driven by supply disruptions, by strong demand for commodities, or both. Second, to assess the medium-term outlook for commodity prices, assumptions about the sources of the strong demand for commodities are required. Assuming that demand for commodities is driven, at least in part, by strong growth in emerging Asia, a possible explanation is that commodity prices have risen sharply in recent years in response to higher-than-expected potential growth in that region. This implies a permanently high demand for commodities, and that commodity prices can be expected to stay at elevated levels. An alternative interpretation is that the strong demand for commodities is due, at least in part, to a temporary demand shock in emerging Asia ("overheating"). If this is correct, there should be a swifter moderation in commodity prices when the demand shock unwinds. A third source of uncertainty is the speed with which central banks worldwide react to the rising inflationary pressures. At some point, rising inflation should lead to tighter monetary policies, which could result in a slowing of the global economy. This could prompt a relatively sharp drop in prices for energy and non-energy commodities.

In this study, Lalonde, Maier, and Muir (2009) build two globally consistent scenarios in which stronger-than-expected oil and food prices are caused by supply factors and a shift of world economic activity, from a less oil-intensive economy (the United States) to a more oil-intensive economy (emerging Asia). In the base case, it is also assumed that the demand for commodities from emerging Asia is driven by large and persistent permanent productivity gains. The alternative scenario assumes that the demand for commodities is strong because of a temporary positive demand shock in emerging Asia and that oil and food prices exhibit higher volatility. In Canada, there are higher inflationary pressures in the short term, even in core inflation, and relatively higher volatility in inflation, output growth, and the real exchange rate, reflecting relatively more-volatile commodity prices. There are higher global inflationary pressures, since the engine of emerging Asia's

economic growth is excess demand, which leads to a global increase in the prices of tradables. This is in contrast to the large productivity gains in the base case, which result in falling global prices for tradables, thereby mitigating inflationary pressures coming from higher demand and prices for energy and commodities.

A possible resurgence of protectionism

An increase in protectionism is possible in the current environment of global imbalances and fixed exchange rate regimes pursued by a number of countries in emerging Asia. Lalonde and Muir (2007) explore two scenarios. The first relies on the trade literature, which suggests that increases in tariffs by one region against another will benefit the region that imposes the tariff but harm the targeted region—a “beggar-thy-neighbour policy.” Past experience (particularly with the Great Depression) has shown that this type of policy eventually escalates into a worldwide tariff war, and theory (and practice) demonstrate that everyone loses with such an outcome. BoC-GEM confirms the damage that would be caused by a global tariff war, using a multilateral increase in tariffs of 10 per cent to illustrate the point.

In a second case, Lalonde and Muir (2007) assume that the North American Free Trade Agreement (NAFTA)—or at least the Canada–U.S. portion of it—survives unscathed and that Canada and the United States increase tariffs only against the other three regions (commodity-exporting countries, emerging Asia, and other countries). In this case, we see a difference for Canada and the United States, as GDP falls by less in both regions than under the generalized tariff war. This is particularly the case for Canada (a fall of 0.9 per cent of GDP versus a fall of 3.5 per cent without NAFTA). Consequently, maintaining NAFTA would be a good way for Canada to protect its economy from most of the negative effects of a global resurgence of protectionism. This result is linked mainly to the large proportion of Canadian exports to the United States and to some substitution towards Canadian goods in the American market, as tariffs are raised against the other regions.

According to BoC-GEM simulations, maintaining NAFTA would be a good way for Canada to protect its economy from most of the negative effects of a global resurgence of protectionism.

The same issue is explored from a different angle in Maier (2008), who investigates whether policy-makers actually have incentives to implement protectionist policies. Specifically, this study asks whether the United States could trigger a “wave of protectionism”—a series of actions whereby countries impose import tariffs on each other to retaliate for previous protectionist actions—if it introduces tariffs on imports from emerging Asia. The study evaluates the economic consequences of tariffs and explores the conditions under which policy-makers in each region have incentives to impose them. Maier (2008) distinguishes between “benevolent” and “myopic” policy-makers: While benevolent policy-makers focus on long-term economic growth, myopic policy-makers care about short-term considerations (e.g., an upcoming election).

Benevolent policy-makers are not likely to adopt protectionist policies, since the long-term gains for countries adopting tariffs are small, if not negative. Tariffs on imports trigger an appreciation of the real exchange rate, leading to a fall in the exports of the protectionist country. The key finding is that countries will likely hurt themselves in the long run by adopting protectionist policies. Given the short-term economic benefits, however, there is some scope for myopic policy-makers to exploit political gains. Thus, the possibility of a wave of protectionism cannot be completely excluded.

The global impact of U.S. fiscal policy

BoC-GEM can also be used to investigate the global implications not only of U.S. trade policy but of its fiscal policy as well. Flood (2008) examines the global macroeconomic implications of the expiration of tax relief from the Alternative Minimum Tax (AMT) at the end of the 2007 tax year and the expiration in 2011 of the Bush administration’s tax cuts. The author also examines the impact of the expected increase in expenditures under entitlement programs relating to population aging and escalating health care costs.

The expiration of previously enacted tax cuts in the United States imposes short-run costs on the economy. The increase in tax revenues is assumed to allow the government to reduce its level of debt in the long run, however, thereby permitting the U.S. economy and the rest of the world to benefit from the reduction in government borrowing as real interest rates decline, and stimulating global economic growth. The rest of the world also benefits from a redistribution of wealth linked to a partial reversal of global current account imbalances that is associated with the decline in U.S. government debt.

Nonetheless, the U.S. economy is facing a challenging period ahead as its population ages and expenditures on entitlement programs and health care rise rapidly over the coming decades. Since the increase in federal revenues associated with the expiration of previously enacted tax cuts is not nearly large enough to finance the expected increase in entitlement-program spending, a rise in government debt will crowd out economic growth in the United States and abroad. This suggests that the economic damage associated with the expected spending increases might be avoided by adjusting policy through some combination of a decrease in program spending and an increase in program revenues. The sooner these policy adjustments are completed, the smaller will be the negative economic impact of the expected debt-financed increases in entitlement-program spending.

The global impact of the recent fiscal stimulus

Most countries responded to the current global recession by implementing fiscal stimulus policies, with the United States, Japan, and China using particularly large stimulus packages. Lalonde, de Resende, and Snudden (2009) use BoC-GEM to examine the impact on the world economy of the fiscal stimulus policies announced by different countries. The authors also compare the effect of purely domestic fiscal stimulus with that of synchronized global fiscal stimulus. For each region, the authors consider two alternatives: (i) the fiscal shock occurs only in the domestic economy, with no fiscal stimulus in the remaining five regions of the world; and (ii) fiscal shocks occur simultaneously in all regions. Each region-specific fiscal stimulus is decomposed into reductions in labour income tax and in the tax on corporate profits, increases in government purchases of investment and consumption goods, increases in government services, increases in personal transfers, and increases in general and targeted lump-sum transfers.

The fiscal shocks are calibrated to mimic the actual profiles of the announced stimulus packages in different regions, based on information from the Organisation for Economic Co-operation and Development. The impact of the stimuli is magnified by accommodative monetary policy in response to the global recession and by the lower bound on interest rates. The main results are as follows:

- Simultaneous fiscal stimulus has a peak effect on the level of the world's GDP of close to 2 per cent.

In the United States, the peak effect is close to 3 per cent. The timing of these peak responses is highly uncertain.

- All regions benefit from a globally coordinated fiscal stimulus relative to a purely domestic stimulus. The distribution of gains across regions depends on each region's trade patterns.
- Regions that have net import positions of investment and consumption goods will have higher leakages into imports from domestic stimulus, and negative terms-of-trade shocks from the synchronized fiscal stimulus packages. In addition, net exporters of crude oil and commodity goods experience positive terms-of-trade shocks under coordination, since oil and commodity prices rise by 40 per cent and 7 per cent, respectively.

All regions of the world benefit from a globally coordinated fiscal stimulus relative to a purely domestic stimulus. The distribution of gains across regions depends on each region's trade patterns.

For any given region, the potential gains from synchronized global fiscal stimulus depend negatively on the size of its economy and on the size of the domestic fiscal stimulus, and positively on the proportion of tax cuts in the overall stimulus and on its degree of openness to trade.

Choosing the optimal monetary policy regime in a multi-country framework

The Bank of Canada has recently embarked on a research program to examine inflation targeting versus price-level targeting. Coletti, Lalonde, and Muir (2008) use a Canada–United States, two-sector (tradable and non-tradable goods) version of BoC-GEM to address some open economy questions regarding the optimal choice for Canada—inflation targeting or price-level targeting. From the perspective of Canadian monetary policy, the authors attempt to answer three questions:

- In a multi-country framework, and with the object of reducing the variance of inflation and the output gap, which is the “optimal” Canadian monetary policy framework—inflation targeting or price-level targeting?

- When facing terms-of-trade shocks, is it optimal to target inflation or the price level?
- Does the “optimal” regime in Canada depend on the policy regime chosen by the U.S. Federal Reserve?

Using economic data in combination with the model, the authors identify 23 different historical Canadian and U.S. shocks and use a stochastic simulation methodology to identify a simple monetary rule that minimizes the combined variances of inflation and the output gap under either inflation targeting or price-level targeting. Given the historical distribution of shocks and the calibration of the model, targeting the price level gives a slightly better macroeconomic outcome than targeting inflation. The authors also conclude that shocks that induce a negative correlation between inflation and the output gap (price/wage markup and labour supply shocks) favour an inflation-targeting regime; shocks that generate a positive correlation between inflation and the output gap (productivity and demand shocks) favour price-level targeting. The variance of the Canadian terms of trade is dominated by the latter category of shocks. Price-level targeting therefore provides a better macroeconomic outcome for shocks affecting the terms of trade. Finally, the U.S. choice of monetary policy framework does not affect the choice of the “optimal” monetary policy framework in Canada.

The U.S. choice of monetary policy framework does not affect the choice of the “optimal” monetary policy framework in Canada.

Financial stability questions

BoC-GEM has also been applied to financial stability questions at the Bank. To date, these projects have taken the form of macro-financial stress testing, the purpose of which is to assess the resilience of a segment of the financial system in the face of “rare but plausible” events that have either resulted in vulnerabilities in the past or could do so in the future. The events considered are typically a collection of shocks (incorporated into a macroeconomic model such as BoC-GEM) to form a macroeconomic scenario, with the objective of assessing the impact of such a scenario on a set of financial institutions. The impacts on the balance sheets of the financial institutions are modelled using a secondary set of models.

Since BoC-GEM does not yet explicitly model the financial sector or the effects of equity wealth and housing wealth on consumption, we have created a modified version of the model that tries to replicate these effects. First, we introduced an exogenous spread between the corporate and the risk-free interest rate. Second, we relied on shocks to consumption to replicate the wealth effects of a decline in equity or housing prices. In the future, we will incorporate the financial sector effects into BoC-GEM directly.

The first example of the use of the modified BoC-GEM for the purpose of assessing financial stability took place in 2007, when Canada’s financial system was the subject of a Financial Sector Assessment Program (FSAP) update. (The FSAP is a joint IMF–World Bank program aimed at helping countries to identify vulnerabilities in their financial system and to determine needed reforms.) Among other things, Canada’s 2007 FSAP update included a stress-testing component.⁴

The modified BoC-GEM was first used to assess financial stability in 2007, when Canada’s financial system was the subject of a Financial Sector Assessment Program update.

The stress test was based on a macroeconomic scenario, generated by BoC-GEM, of a disorderly adjustment of global imbalances brought about by a downward revision to expectations of productivity growth in the United States. The scenario originated in the historically high rate of trend labour productivity growth experienced in the latter half of the 1990s and the early 2000s in the United States. As expectations of long-term labour productivity growth in the United States were gradually revised upward to 2 per cent and higher, perceived rates of return on U.S. investments were boosted. This led to increased investment demand as well as increased capital inflows and a stronger U.S. dollar. In addition, expectations of higher permanent incomes led to an increase in consumption and a drop in the savings rate. All of these factors led to a rise in imports and an expansion of the U.S. current account deficit (Ferguson 2005).

⁴ See Coletti et al. (2008) for an outline of the complete methodology, including the macroeconomic scenario, and further modelling of the financial sector.

In this scenario, it is assumed that expectations of a permanent rise in the growth of labour productivity in the United States are overly optimistic. Economic agents revise their expectations for future productivity growth down to 1.1 per cent per year for the next 10 years. The resulting downward revision to permanent income growth and to expected rates of return on investment leads to a retrenchment in demand, which offsets the decline in the growth in the economy's productive capacity. Increased economic uncertainty also causes declines in consumer and business confidence, leading to a retrenchment in consumption and investment expenditures. Heightened uncertainty is also assumed to lead foreigners to sell off U.S.-dollar assets, causing a rapid depreciation in the U.S. dollar. The resulting deterioration in the balance sheets of consumers and firms leads to a significant rise in the risk spread, further magnifying the economic slowdown. The growth of Canadian trend labour productivity is also assumed to slow to about 0.8 per cent over the next 10 years. As in the United States, a similar but smaller fall in consumer and business confidence is assumed to occur in Canada. Canadian commercial interest rate premiums

also rise as a result of the economic downturn and this further exacerbates the weakness in Canadian GDP growth.

Taken as a package, the shocks are extremely large by historical standards. In the United States, the recession embodied in the scenario is even more severe than that experienced in 1981–82. All of these factors, including the recession in the United States, an appreciated Canada–U.S. real exchange rate, falling world commodity prices, the downward revision of expectations for the growth of domestic trend labour productivity, losses in domestic consumer and business confidence, and the rise in domestic financial risk premiums, lead to a significant recession in Canada. In terms of cumulative output loss, the domestic recession embodied in the scenario is about one-third larger than the recession of 1990–91.

Lessons from the Past and Future Developments

BoC-GEM is a very useful tool to tackle a broad range of issues pertinent to the current economic context,

Box 2

Introducing a Financial Sector into BoC-GEM

To introduce a financial sector into BoC-GEM, we explicitly use the framework developed in Dib (2009), in which two types of heterogeneous banks offer different banking services and interact in an interbank market. Loans are generated using interbank borrowing and bank capital, which satisfies the banks' capital requirement. With their monopoly power and the capacity to set nominal deposit and loan prime rates, banks optimally choose their portfolio compositions and may endogenously default on interbank borrowing and bank capital.

This framework allows two types of financial frictions to be modelled. First is the channel for corporate balance sheets (Bernanke, Gertler, and Gilchrist 1999)—commonly referred to as the BGG financial accelerator channel—which represents the demand side of credit markets. For lending banks to learn the net worth of the firm requesting funds, they must incur auditing costs, which drive up the real return that firms pay on their loans. As the net

worth of the firm decreases, the amount of auditing required goes up, thereby increasing the risk premium demanded by bank shareholders. Second, the supply side of credit is modelled using bank balance-sheet channels. In this case, the banks' behaviour directly affects the supply of credit through the following channels: (i) bank capital and price expectations for bank capital; (ii) monopoly power in setting nominal interest rates (subject to nominal rigidities) for deposit and lending, which imply moving spreads over business cycles; (iii) the optimal choice of the banks' portfolio composition between interbank lending and holdings of risk-free assets; (iv) the optimal choice of the bank leverage ratio, subject to bank capital requirements; (v) the default-risk channel that arises from endogenous strategic or necessary defaults on interbank borrowing and/or bank capital; and (vi) the marginal cost of raising external bank capital. In addition, central banks can inject liquidity into lending banks using open market operations.

such as the recent movements in commodity prices and the adjustment of global imbalances. International linkages are well defined by bilateral trade and exchange rates, and a broad range of terms-of-trade and wealth effects are explicitly modelled, as are the prices of commodities and tradable goods. By using BoC-GEM, especially for issues in emerging Asia and the Financial Sector Assessment Program, Bank staff have been able to identify two main areas of the model that need improvement. The first is the financial sector, which can be enhanced by introducing financial

frictions and a banking sector. The goal is to introduce a broader set of financial shocks into the model, and to allow financial accelerators to amplify the effect of all the shocks included in the model. Box 2 describes the new financial sector in BoC-GEM in more detail.

The second improvement is the introduction of a semi-finished goods sector in the model. This will result in a more realistic emerging Asia bloc because a significant share of the trade of many of these countries consists of importing parts and exporting assembled goods.

Literature Cited

- Bayoumi, T. A., D. Laxton, and P. A. Pesenti. 2004. "Benefits and Spillovers of Greater Competition in Europe: A Macroeconomic Assessment." NBER Working Paper No. 10416.
- Bernanke, B. S., M. Gertler, and S. Gilchrist. 1999. "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework." In *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 1C, edited by J. B. Taylor and M. Woodford, 1341–93. Amsterdam: North-Holland.
- Brayton, F., E. Mauskopf, D. Reifschneider, P. Tinsley, and J. Williams. 1997. "The Role of Expectations in the FRB/US Macroeconomic Model." *Federal Reserve Bulletin* 83 (4): 227–45.
- Coenen, G., P. McAdam, and R. Straub. 2008. "Tax Reform and Labour-Market Performance in the Euro Area: A Simulation-Based Analysis Using the New Area-Wide Model." *Journal of Economic Dynamics and Control* 32 (8): 2543–83.
- Coletti, D., R. Lalonde, M. Misina, D. Muir, P. St-Amant, and D. Tessier. 2008. "Bank of Canada Participation in the 2007 FSAP Macro Stress-Testing Exercise." *Bank of Canada Financial System Review* (June): 51–59.
- Coletti, D., R. Lalonde, and D. Muir. 2008. "Inflation Targeting and Price-Level-Path Targeting in the GEM: Some Open Economy Considerations." *IMF Staff Papers*: 55 (2): 326–38.
- De Walque, G., F. Smets, and R. Wouters. 2006. "An Estimated Two-Country DSGE Model for the Euro Area and the U.S. Economy." Paper presented at the Bank of Canada Workshop on Commodity Price Issues, Ottawa, Canada, 10–11 July.
- Dib, A. 2009. "Credit and Interbank Markets in a New Keynesian Model." Bank of Canada Working Paper (forthcoming).
- Elektdag, S., R. Lalonde, D. Laxton, D. Muir, and P. A. Pesenti. 2008. "Oil Price Movements and the Global Economy: A Model-Based Assessment." *IMF Staff Papers* 55 (2): 297–311.
- Erceg, C. J., L. Guerrieri, and C. Gust. 2005a. "Expansionary Fiscal Shocks and the Trade Deficit." Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Paper No. 825.
- . 2005b. "SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis." Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Paper No. 835.
- Faruquee, H., D. Laxton, D. Muir, and P. A. Pesenti. 2007. "Smooth Landing or Crash? Model-Based Scenarios of Global Current Account Rebalancing." In *G7 Current Account Imbalances: Sustainability and Adjustment*, edited by R. H. Clarida, 377–451. NBER Conference Report. Chicago: University of Chicago Press.

Literature Cited (cont'd)

- Ferguson, R. W. Jr. 2005. "U.S. Current Account Deficit: Causes and Consequences." Remarks to the Economics Club of the University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, 20 April.
- Flood, K. 2008. "The Global Effects of U.S. Fiscal Policy." Bank of Canada Discussion Paper 2008-8.
- Gosselin, M.-A. and R. Lalonde. 2005. *MUSE: The Bank of Canada's New Projection Model of the U.S. Economy*. Technical Report No. 96. Ottawa: Bank of Canada.
- Juillard, M., P. Karam, D. Laxton, and P. A. Pesenti. 2006. "Welfare-Based Monetary Policy Rules in an Estimated DSGE Model of the US Economy." ECB Working Paper No. 613.
- Lalonde, R., C. de Resende, and S. Snudden. 2009. "Globally Coordinated versus Domestic Fiscal Stimulus: Simulation Based on BoC-GEM," Bank of Canada Working Paper (forthcoming).
- Lalonde, R., P. Maier, and D. Muir. 2009. "Emerging Asia's Impact on Food and Oil Prices: A Model-Based Analysis." Bank of Canada Discussion Paper 2009-3.
- Lalonde, R. and D. Muir. 2007. *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM)*. Technical Report No. 98. Ottawa: Bank of Canada.
- Laxton, D. and P. Pesenti. 2003. "Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies." *Journal of Monetary Economics* 50 (5): 1109–46.
- Maier, P. 2008. "A Wave of Protectionism? An Analysis of Economic and Political Considerations," Bank of Canada Working Paper 2008-2.
- Murchison, S. and A. Rennison. 2006. *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*. Technical Report No. 97. Ottawa: Bank of Canada.
- Perrier, P. 2005. "La fonction de production et les données canadiennes." Bank of Canada Working Paper 2005-20.

Bank of Canada Publications

Unless noted otherwise, all publications are available in print and on the Bank's website: <<http://www.bankofcanada.ca>>.

Monetary Policy Report (quarterly: January, April, July, and October)

Financial System Review (June/December)

Bank of Canada Review (quarterly; see inside cover for subscription information)

Business Outlook Survey (quarterly: January, April, July, and October)*

Senior Loan Officer Survey (quarterly: January, April, July, and October)*

Speeches and Statements by the Governor

Bank of Canada Banking and Financial Statistics (monthly)*

Weekly Financial Statistics (published each Friday)*

Renewal of the Inflation-Control Target: Background Information

Annual Report

A History of the Canadian Dollar
James Powell (available at Can\$8 plus GST and PST, where applicable)* (2005)

Souvenir Books

Beads to Bytes: Canada's National Currency Collection**
This volume explores the role of money in society through the lens of the National Currency Collection, an extraordinary repository of coins, bank notes, and related paraphernalia from around the world. (2008)

More Than Money: Architecture and Art at the Bank of Canada**
A tour of the head office complex, highlighting the architecture, interior design, and decoration, as well as elements of restoration and preservation. It also features pieces from the Bank's art collection. (2007)

The Art and Design of Canadian Bank Notes**
A journey behind the scenes to explore the demanding world of bank note design. (2006)

The Bank of Canada: An Illustrated History**
To celebrate the Bank's 70th anniversary, this book depicts the history of the Bank from 1935. (2005)

The Transmission of Monetary Policy in Canada
(1996, Can\$20 plus GST and PST, where applicable)
Available at <<http://www.bankofcanada.ca/en/res/other/herm-98.html>>.

The Thiessen Lectures (January 2001)
Lectures delivered by Gordon G. Thiessen, Governor of the Bank of Canada 1994 to 2001

Bilingualism at the Bank of Canada (published annually)

Planning an Evolution: The Story of the Canadian Payments Association, 1980–2002
James F. Dingle (June 2003)

Bank of Canada Publications Catalogue, 2008
A collection of short abstracts of articles and research papers published in 2008. Includes a listing of work by Bank economists published in outside journals and proceedings.

Conference Proceedings
Conference volumes published up to and including April 2005 are available on the Bank's website. Print copies can be purchased for Can\$15 plus GST and PST, where applicable. Papers and proceedings from Bank of Canada conferences, seminars, and workshops held after April 2005 are now published exclusively on the Bank's website.

Technical Reports, Working Papers, and Discussion Papers
Technical Reports, Working Papers, and Discussion Papers are usually published in the original language only, with an abstract in both official languages. Single copies may be obtained without charge. Technical Reports dating back to 1994 are available on the Bank's website, as are Working Papers back to 1994. Discussion papers deal with finished work on technical issues related to the functions and policy-making of the Bank. They are of interest to specialists and other central bankers. Discussion papers for 2007–2009 are available on the Bank's website.

For further information, including subscription prices, contact:

Publications Distribution
Communications Department
Bank of Canada
Ottawa, ON
Canada K1A 0G9
Telephone: 613 782-8248
Toll free in North America: 1 877 782-8248
Email address: publications@bankofcanada.ca

* Only available on the Bank's website.

** Each Can\$25 plus shipping costs. Sample pages are available on the Bank's website.

Publications de la Banque du Canada

Sauf indication contraire, toutes les publications existent en format papier et peuvent être consultées dans le site Web de la Banque, à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca>.

Rapport sur la politique monétaire. Paraît en janvier, en avril, en juillet et en octobre.

Revue du système financier. Paraît en juin et en décembre.

Revue de la Banque du Canada. Paraît chaque trimestre. (Voir les renseignements relatifs aux abonnements en deuxième de couverture.)

Enquête sur les perspectives des entreprises*. Paraît en janvier, en avril, en juillet et en octobre.

Enquête auprès des responsables du crédit*. Paraît en janvier, en avril, en juillet et en octobre.

Discours et déclarations du gouverneur

Statistiques bancaires et financières de la Banque du Canada*. Paraît chaque mois.

Bulletin hebdomadaire de statistiques financières*. Paraît tous les vendredis.

Reconduction de la cible de maîtrise de l'inflation — Note d'information

Rapport annuel

Le dollar canadien : une perspective historique
James Powell

Publié en 2005 et offert au prix de 8 \$ CAN, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale.

Série de livres-souvenirs

Si l'argent m'était conté : la Collection nationale de monnaies du Canada**

Publié en 2008, ce livre examine le rôle de l'argent dans la société et sert de vitrine à la Collection nationale de monnaies, qui réunit un extraordinaire éventail de pièces, de billets de banque et d'art-cles numismatiques provenant de tous les coins du monde.

Au-delà de l'argent : l'architecture et les œuvres d'art de la Banque du Canada**

Publié en 2007, ce livre propose une visite du siège de la Banque qui met en valeur son architecture, son aménagement intérieur et sa décoration, ainsi que certaines facettes de la restauration et de la préservation des lieux. On y montre aussi différentes œuvres faisant partie de la collection d'art de la Banque.

L'œuvre artistique dans les billets de banque canadiens**

Publié en 2006, ce livre entraîne le lecteur dans les coulisses du monde exigeant de la conception des billets de banque.

La Banque du Canada : une histoire en images**

Publié en 2005 pour le 70^e anniversaire de la Banque, ce livre commémoratif relate l'histoire de l'institution depuis 1935.

* Ces publications peuvent seulement être consultées dans le site Web de la Banque. ** Offert au prix de 25 \$ CAN, plus les frais d'expédition. Il est possible de télécharger quelques pages de ce livre, en guise d'échantillon, à partir du site Web de la Banque.

La transmission de la politique monétaire au Canada

Publié en 1996. Offert au prix de 20 \$ CAN, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale. Document consultable à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca/fr/res/autre/herm-98t.html>.

Les conférences Thiesen

Publié en janvier 2001, ce recueil réunit les conférences données par Gordon G. Thiesen, gouverneur de la Banque du Canada de 1994 à 2001.

Le bilinguisme à la Banque du Canada. Paraît chaque année.

Une évolution planifiée : l'histoire de l'Association canadienne des paiements de 1980 à 2002
James F. Dingle (publié en juin 2003)

Catalogue des publications de la Banque du Canada, 2008

Recueil de résumés succincts des articles et études publiés en 2008. Comprend aussi une liste des travaux publiés par les économistes de la Banque dans des revues externes et dans des actes de colloques tenus à l'extérieur.

Actes de colloques

On peut se procurer des copies papier des actes des colloques tenus jusqu'en avril 2005 (inclusivement) au prix de 15 \$ CAN l'exemplaire, plus la TPS et, s'il y a lieu, la taxe de vente provinciale; les actes de ces colloques peuvent aussi être consultés dans le site Web de la Banque. Les études et autres communications présentées à des colloques, séminaires et ateliers tenus par la Banque depuis mai 2005 sont publiées uniquement dans le site Web de l'institution.

Rapports techniques, documents de travail et documents d'analyse

Les rapports techniques, les documents de travail et les documents d'analyse sont publiés en règle générale dans la langue utilisée par les auteurs; ils sont cependant précédés d'un résumé bilingue. On peut obtenir gratuitement un exemplaire de ces publications. Les rapports techniques publiés à partir de 1994 et les documents de travail parus depuis 1994 peuvent être consultés dans le site Web de la Banque. Les documents d'analyse concernent des travaux de recherche terminés qui portent sur des questions techniques relatives aux grandes fonctions et au processus décisionnel de la Banque. Ils sont destinés aux spécialistes et aux banquiers centraux. Les documents d'analyse parus depuis 2007 peuvent être consultés dans le site Web de la Banque.

Pour obtenir plus de renseignements, y compris les tarifs d'abonnement, veuillez vous adresser à la :

Diffusion des publications
Département des Communications

Banque du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0G9, CANADA

Téléphone : 613 782-8248
Numéro sans frais en Amérique du Nord : 1 877 782-8248

Adresse électronique : publications@banqueducanada.ca

Ouvrages et articles cités (suite)

- Flood, K. (2008). *The Global Effects of U.S. Fiscal Policy*, document d'analyse n° 2008-8, Banque du Canada.
- Gosselin, M.-A., et R. Lalonde (2005). *MUSE: The Bank of Canada's New Projection Model of the U.S. Economy*, rapport technique n° 96, Banque du Canada.
- Juillard, M., P. Karam, D. Laxton et P. Pesenti (2006). *Welfare-Based Monetary Policy Rules in an Estimated DSGE Model of the US Economy*, document de travail n° 613, Banque centrale européenne.
- Lalonde, R., C. de Resende et S. Snudden (2009). *Globally Coordinated versus Domestic Fiscal Stimulus: Simulation Based on BoC-GEM*, document de travail, Banque du Canada. À paraître.
- Lalonde, R., P. Maier et D. Muir (2009). *Emerging Asia's Impact on Food and Oil Prices: A Model-Based Analysis*, document d'analyse n° 2009-3, Banque du Canada.
- Lalonde, R., et D. Muir (2007). *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM)*, rapport technique n° 98, Banque du Canada.
- Laxton, D., et P. Pesenti (2003). « Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies », *Journal of Monetary Economics*, vol. 50, n° 5, p. 1109-1146.
- Maier, P. (2008). *A Wave of Protectionism? An Analysis of Economic and Political Considerations*, document de travail n° 2008-2, Banque du Canada.
- Murchison, S., et A. Rennison (2006). *ToTEM: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model*, rapport technique n° 97, Banque du Canada.
- Perrier, P. (2005). *La fonction de production et les données canadiennes*, document de travail n° 2005-20, Banque du Canada.

Ouvrages et articles cités

qui renforcent les effets de tous les chocs inclus dans le modèle. L'encadré 2 décrit plus en détail le nouveau bloc financier du modèle BOC-GEM.

La deuxième amélioration consistera à introduire dans le modèle un secteur des biens semi-finis. Ainsi, le

Bayoumi, T., D. Laxton et P. Pesenti (2004). *Benefits and Spillovers of Greater Competition in Europe: A Macroeconomic Assessment*, document de travail n° 10416, National Bureau of Economic Research.

Bernanke, B. S., M. Gertler et S. Gilchrist (1999). « The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework », *Handbook of Macroeconomics*, sous la direction de J. B. Taylor et M. Woodford, Amsterdam, North-Holland, vol. 1C, p. 1341-1393.

Brayton, F., E. Mauskopf, D. Reifschneider, P. Tinsley et J. Williams (1997). « The Role of Expectations in the FRB/US Macroeconomic Model », *Federal Reserve Bulletin*, vol. 83, n° 4, p. 227-245.

Coenen, G., P. McAdam et R. Straub (2008). « Tax Reform and Labour-Market Performance in the Euro Area: A Simulation-Based Analysis Using the New Area-Wide Model », *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 32, n° 8, p. 2543-2583.

Coletti, D., R. Lalonde, M. Misina, D. Muir, P. St-Amant et D. Tessier (2008). « La contribution de la Banque du Canada à la simulation de crise menée en 2007 dans le cadre du PESF », *Revue du système financier*, Banque du Canada, juin, p. 55-63.

Coletti, D., R. Lalonde et D. Muir (2008). « Inflation Targeting and Price-Level-Path Targeting in the GEM: Some Open Economy Considerations », *IMF Staff Papers*, vol. 55, n° 2, p. 326-338.

groupe des pays émergents d'Asie sera décrit de façon plus réaliste, car une part appréciable des échanges commerciaux de beaucoup d'entre eux se compose d'importations de pièces et d'exportations de produits finis.

De Walque, G., F. Smets et R. Wouters (2006). *An Estimated Two-Country DSGE Model for the Euro Area and the U.S. Economy*, communication présentée dans le cadre de l'atelier sur les prix des produits de base tenu à la Banque du Canada, Ottawa, les 10 et 11 juillet.

Dib, A. (2009). *Credit and Interbank Markets in a New Keynesian Model*, document de travail, Banque du Canada, A paraître.

Elekdag, S., R. Lalonde, D. Laxton, D. Muir et P. Pesenti (2008). « Oil Price Movements and the Global Economy: A Model-Based Assessment », *IMF Staff Papers*, vol. 55, n° 2, p. 297-311.

Erceg, C. J., L. Guerrieri et C. Gust (2005a). *Expansionary Fiscal Shocks and the Trade Deficit*, Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « International Finance Discussion Papers », n° 825.

— (2005b). *SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis*, Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « International Finance Discussion Papers », n° 835.

Faruquee, H., D. Laxton, D. Muir et P. Pesenti (2007). « Smooth Landing or Crash? Model-Based Scenarios of Global Current Account Rebalancing », *G7 Current Account Imbalances: Sustainability and Adjustment*, sous la direction de R. H. Clarida, University of Chicago Press, coll. « NBER Conference Reports », p. 377-451.

Ferguson, R. W., Jr. (2005). *U.S. Current Account Deficit: Causes and Consequences*, discours prononcé devant l'Economics Club de l'Université de Caroline du Nord à Chapel Hill, Chapel Hill (Caroline du Nord), 20 avril.

Encadré 2

Ajout d'un bloc financier dans BOC-GEM

Pour enrichir le modèle BOC-GEM d'un secteur financier, nous tirons parti du cadre élaboré par Dib (2009) et dans lequel deux catégories de banques hétérogènes offrent des services différents et interagissent sur un marché interbancaire. Les prêts consentis s'appuient sur des emprunts interbancaires et le capital bancaire, dans le respect des exigences de fonds propres. Grâce au pouvoir de monopole qu'elles exercent, les banques peuvent fixer les taux nominaux applicables aux dépôts ainsi que les taux préférentiels des prêts. Elles déterminent donc elles-mêmes la composition optimale de leur portefeuille et peuvent manquer de façon endogène aux obligations liées à leurs emprunts interbancaires et à leurs fonds propres.

Le cadre élaboré par Dib permet de modéliser deux types de frictions financières, et ce, par deux mécanismes différents. Le premier, tel que le définissent Bernanke, Gertler et Gilchrist (1999), met en jeu les bilans des entreprises. Souvent désigné comme le canal de l'accélérateur financier, il intervient du côté de la demande de crédit. Le prêteur bancaire désireux de connaître la valeur nette de l'entreprise qui sollicite le prêt doit engager des frais de vérification, ce qui fait augmenter le taux réel que paie l'entreprise sur ses emprunts. Si

la valeur nette de l'entreprise est en baisse, il faudra engager des frais de vérification additionnels, si bien que les actionnaires de la banque exigeront une prime de risque plus élevée. Le deuxième mécanisme intervient du côté de l'offre de crédit et met en jeu les bilans des banques. Dans ce cas, les décisions des banques influent directement sur l'offre de crédit par les canaux suivants : 1) les fonds propres bancaires et les attentes relatives au prix de ces derniers; 2) l'exercice du pouvoir de monopole dans l'établissement des taux nominaux applicables aux dépôts et aux prêts (lesquels taux sont soumis à des rigidités nominales), ce qui suppose la fluctuation des marges d'intermédiation au fil du cycle économique; 3) l'établissement de la répartition optimale du portefeuille des banques entre prêts interbancaires et actifs sans risque; 4) la détermination du ratio de levier optimal, compte tenu des exigences de fonds propres de l'institution; 5) le risque de défaillance découlant du manquement endogène, volontaire ou non, aux obligations liées aux emprunts interbancaires et au capital bancaire; et 6) le coût marginal de la mobilisation de capitaux extérieurs. En outre, les banques centrales peuvent injecter des liquidités dans le secteur bancaire au moyen d'opérations d'open market.

Leçons tirées du passé et améliorations envisagées

BOC-GEM est un outil fort utile pour étudier un vaste ensemble de questions pertinentes au regard de la conjoncture économique actuelle, comme les mouve-

dollar canadien par rapport au billet vert, la chute des cours mondiaux des produits de base, la révision à la baisse du taux de croissance tendanciel attendu de la productivité du travail, la perte de confiance des consommateurs et des entreprises et l'augmentation des primes de risque financier se soldent par une contraction marquée de l'activité au Canada. La perte cumulative de production imputable à la récession décollant du scénario de crise dépasse du tiers environ celle qui a été enregistrée en 1990-1991.

ments récents des prix des produits de base et la résorption des déséquilibres mondiaux. Le modèle définit clairement au moyen des échanges bilatéraux et des taux de change les liens établis à l'échelle mondiale, et un large éventail d'effets de richesse et d'effets des termes de l'échange y sont formalisés, tout comme l'évolution des prix des produits de base et des biens échangeables. En utilisant BOC-GEM, notamment en vue de l'application du Programme d'évaluation du secteur financier et de l'examen de questions se rapportant aux économies émergentes d'Asie, le personnel de la Banque a pu relever deux points qui méritent d'être améliorés. Premièrement, la représentation du secteur financier doit être enrichie par la prise en compte de frictions et l'ajout d'un secteur bancaire, l'objectif étant de permettre la simulation d'un éventail plus complet de chocs financiers et de prévoir des accélérateurs financiers

généralement en une série de chocs réunis au sein d'un modèle macroéconomique tel que BOC-GEM de manière à former un scénario macroéconomique, dont on estime ensuite les répercussions sur les bilans d'un groupe donné d'institutions financières au moyen d'un autre ensemble de modèles.

Comme BOC-GEM ne permet pas encore de modéliser de façon explicite le secteur financier ou les effets des richesses boursière et immobilière sur la consommation, nous avons utilisé une version modifiée du modèle qui tente de reproduire ces effets. Premièrement, nous avons défini une prime exogène que les émetteurs privés d'obligations doivent payer en sus du taux d'intérêt sans risque. Deuxièmement, nous avons fait appel à des chocs de consommation pour recréer les effets de richesse d'une baisse des prix des actions ou des maisons. Dans l'avenir, nous intégrerons les effets propres à la sphère financière directement dans le modèle BOC-GEM.

Le premier exemple de l'utilisation de la version modifiée de BOC-GEM aux fins de l'analyse de la stabilité financière date de 2007, année où le Fonds monétaire international (FMI) a actualisé son appréciation de la solidité du système financier canadien dans le cadre de son programme d'évaluation du secteur financier. (Ce programme, qui est une initiative conjointe du FMI et de la Banque mondiale, a pour objet d'aider les pays membres à cerner les faiblesses de leur système financier et à déterminer les réformes à engager). L'exercice d'actualisation de 2007 comportait notamment une simulation de crise⁴.

La version modifiée de BOC-GEM a pour la première fois servi à l'analyse de la stabilité financière en 2007, année où le FMI a actualisé son appréciation de la solidité du système financier canadien dans le cadre de son programme d'évaluation du secteur financier.

La simulation s'est appuyée sur un scénario macroéconomique généré par BOC-GEM, à savoir une correction désordonnée des déséquilibres mondiaux provoquée par une révision à la baisse de la croissance attendue de la productivité aux États-Unis. Ce scénario s'inspirait des sommets historiques

⁴ Voir Coletti et autres (2008) pour une description complète de la méthodologie, y compris le scénario macroéconomique, et une modélisation plus poussée du secteur financier.

enregistrés chez nos voisins du sud par la croissance tendancielle de la productivité du travail durant la deuxième moitié des années 1990 et le début de la présente décennie. À cette époque, aux États-Unis, l'augmentation à long terme attendue de la productivité du travail était constamment revue à la hausse; elle a atteint 2 % et même davantage, ce qui a fait grimper les rendements anticipés des placements américains et, par le fait même, la demande d'investissements, les entrées de capitaux et la valeur de la monnaie de ce pays. De plus, la hausse prévue du revenu permanent a donné lieu à un accroissement de la consommation et à une chute du taux d'épargne. Tous ces facteurs ont concouru à une montée des importations et à une aggravation du déficit de la balance courante américaine (Ferguson, 2005).

Le scénario envisagé suppose que les attentes relatives au taux d'augmentation permanent de la productivité du travail aux États-Unis sont trop optimistes. Les agents économiques ramènent à 1,1 % leurs prévisions de croissance annuelle de la productivité pour les dix années à venir. La diminution consecutive du rythme d'expansion permanent du revenu et des taux de rendement attendus des investissements occasionne un repli de la demande qui neutralise le fléchissement de la croissance de la capacité de production de l'économie. En outre, la hausse de l'incertitude économique entame la confiance des ménages et des entreprises, ce qui se traduit par un recul des dépenses de consommation et d'investissement. Le scénario suppose par ailleurs que ce surcroît d'incertitude incite les étrangers à liquider leurs actifs libellés en dollars E.-U., d'où une vive dépréciation de cette devise. La détérioration du bilan des ménages et des entreprises qui en résulte entraîne une forte majoration de la prime de risque, laquelle vient amplifier le ralentissement de l'activité. Le scénario postule également que le taux d'accroissement annuel de la productivité du travail au Canada diminuera pour s'établir à environ 0,8 % pour les dix années qui suivent. Une détérioration de la confiance des consommateurs et des entreprises — quoique moins prononcée que celle observée aux États-Unis — est aussi prévue. Enfin, les primes incorporées aux taux d'intérêt exigés par les banques commerciales s'inscrivent en hausse dans la foulée du tassement de l'économie, ce qui freine encore plus la croissance du PIB canadien.

Ensemble, ces chocs sont considérables par rapport à ceux qui se sont produits dans le passé. Aux États-Unis, la récession prévue par le scénario est encore plus grave que celle de 1981-1982. La récession de l'économie américaine, l'appréciation réelle du

Le personnel de la Banque s'est également servi du modèle BOC-GEM pour examiner des questions ayant trait à la stabilité financière. Ces analyses ont jusqu'à maintenant revêtu la forme de simulations de crise macrofinancière, dont l'objet est de tester la résilience d'un segment du système financier face à des événements « peu fréquents mais plausibles » qui ont déjà donné lieu à des vulnérabilités ou pourraient en créer à l'avenir. Les événements étudiés consistent

Questions touchant la stabilité financière

Le régime de politique monétaire adopté aux États-Unis n'influe pas sur la détermination du régime « optimal » pour le Canada.

Une fois les données économiques insérées dans le modèle, les auteurs identifient 23 chocs survenus dans le passé au Canada et aux États-Unis. Ils ont ensuite recours à une simulation stochastique pour identifier une règle monétaire simple qui minimise la variance combinée de l'inflation et de l'écart de production, et ce, pour chacun des deux régimes envisagés. Étant donné la répartition des chocs dans le temps et l'étalement du modèle, on obtient des résultats macroéconomiques légèrement meilleurs avec une cible de niveau des prix qu'avec une cible d'inflation. Les auteurs concluent que si les chocs examinés induisent une corrélation négative entre l'inflation et l'écart de production (chocs d'offre de main-d'œuvre et variations de la marge ajoutée aux coûts pour obtenir les prix et les salaires), le régime de cibles d'inflation est plus avantageux; s'il s'agit plutôt de chocs de productivité et de demande, plus propres à susciter une corrélation positive, le régime de cibles de niveau des prix donne de meilleurs résultats. D'après les résultats, la variabilité des termes de l'échange du Canada est en grande partie imputable à la seconde catégorie de chocs. Par conséquent, la poursuite d'une cible fondée sur le niveau des prix semble une stratégie plus appropriée sur le plan macroéconomique pour amortir les chocs touchant les termes de l'échange. Enfin, le régime de politique monétaire adopté aux États-Unis n'influe pas sur la détermination du régime « optimal » pour le Canada.

- Dans le cas du Canada, le choix du régime monétaire adopté par la Réserve fédérale des États-Unis?

- Dans un cadre multipays et dans une optique de réduction de la variance de l'inflation et de l'écart de production, quel est le régime « optimal » de politique monétaire pour le Canada : un régime axé sur la poursuite d'une cible d'inflation ou un régime prenant pour cible le niveau général des prix?
 - En présence de chocs des termes de l'échange, lequel des deux régimes est « optimal »?
- La Banque du Canada a entrepris récemment un programme de recherche ayant pour objet de comparer les mérites respectifs des cibles d'inflation et des cibles fondées sur le niveau général des prix. Faisant appel à une version du modèle BOC-GEM à deux pays (le Canada et les États-Unis) et à deux secteurs (biens échangeables et biens non échangeables), Coletti, Lalonde et Muir (2008) abordent le problème du choix du régime de politique monétaire optimal pour une économie ouverte comme celle du Canada. Les auteurs tentent de répondre à trois questions :

Le choix du régime de politique monétaire optimal dans un cadre multipays

Les gains potentiels qu'une région peut retirer de la coordination internationale des efforts de relance varient négativement avec la taille de son économie et l'importance de ses programmes internes de relance, et positivement avec son degré d'ouverture aux échanges internationaux et la part que représentent les réductions d'impôts dans les trains de mesures adoptés.

Toutes les régions gagnent à ce que les mesures de relance soient synchronisées à l'échelle internationale. La répartition des gains entre les différentes régions dépend de la structure des échanges entre chacune d'elles.

œuvre de programmes internes de relance budgétaire engendre des fuites plus grandes sous forme d'importations, tandis qu'une synchronisation mondiale des efforts a un effet défavorable sur les termes de l'échange. À l'opposé, les exportateurs nets de pétrole brut et de produits de base connaissent une amélioration de leurs termes de l'échange en cas de coordination des mesures de relance, les cours du pétrole et des produits de base augmentant alors respectivement de 40 % et de 7 %.

Les répercussions mondiales de la politique budgétaire américaine

Si le modèle BOC-GEM peut servir à l'étude des incidences mondiales de la politique commerciale de notre voisin du sud, il permet aussi celle des effets de sa politique budgétaire. Flood (2008) analyse les répercussions macroéconomiques mondiales de l'expiration, à la fin de l'année d'imposition 2007, de la mesure d'allègement fiscal prise au regard de l'impôt minimum de remplacement, de même que les retombées de l'expiration, en 2011, des réductions d'impôts décidées par l'administration Bush. L'auteur se penche également sur les conséquences de la hausse prévue des dépenses au titre des programmes de droits à prestations associée au vieillissement de la population et à l'élévation du coût des soins de santé. L'expiration des réductions d'impôts votées antérieurement aux États-Unis infligera des coûts à court terme à l'économie. Cependant, la hausse des recettes fiscales devrait permettre au gouvernement d'abaisser son niveau d'endettement en longue période. Cette diminution de la dette publique favorisera une baisse des taux d'intérêt réels aux États-Unis et dans le reste du monde, ce qui stimulera la croissance économique à l'échelle du globe. Les autres pays profiteront également d'une redistribution de la richesse à la faveur de la correction partielle des déséquilibres des comptes courants que rendra possible la décade de la dette du gouvernement américain.

Il n'en demeure pas moins que l'économie américaine entrera bientôt dans une période difficile, marquée par le vieillissement démographique et la montée rapide des dépenses au titre des programmes de droits à prestations et des soins de santé durant les prochaines décennies. Comme l'augmentation des recettes fédérales provenant de l'expiration des réductions d'impôts est loin d'être suffisante pour financer la hausse prévue de ces dépenses, la dette publique gonflera et la croissance économique aux États-Unis et à l'étranger marquera en conséquence un recul. Les dommages économiques associés à une telle hausse pourraient sans doute être évités si on modifiait la politique de façon à ce que les dépenses de programmes diminuent et que les revenus tirés des programmes augmentent. Plus tôt la politique sera remaniée, moins importantes seront les conséquences économiques négatives de l'accroissement anticipé des dépenses de programmes financées par emprunt.

- Les répercussions mondiales des récentes mesures de relance budgétaire**
- La plupart des pays ont réagi à la récession mondiale actuelle en mettant en œuvre des mesures de relance budgétaire. L'envergure des programmes de relance américain, japonais et chinois est particulièrement impressionnante. Lalonde, de Resende et Snudden (2009) ont recours à BOC-GEM pour étudier les retombées, sur l'économie mondiale, des programmes annoncés dans différents pays. Ils comparent en outre les effets de l'adoption de mesures de relance purement internes et ceux d'une synchronisation des efforts de relance à l'échelle internationale. Pour chaque région, ils examinent deux scénarios : dans le premier, le choc budgétaire ne touche que l'économie de la région et aucune mesure de relance n'est prise dans les cinq autres régions; dans le second, des chocs budgétaires surviennent dans toutes les régions de façon simultanée. Les programmes de relance propres à chacune des régions sont décomposés en plusieurs volets : réductions d'impôts sur le revenu du travail et les bénéfices des sociétés; hausse des acquisitions par l'État de biens d'investissement et de consommation; augmentation des services offerts par l'État; accroissement des transferts aux particuliers; et relèvement des versements forfaitaires généraux ou ciblés.
- Les chocs budgétaires font l'objet d'un étalonnage, qui repose sur les renseignements transmis par l'Organisation de coopération et de développement économiques, afin de reproduire les caractéristiques réelles des programmes de relance annoncés dans les différentes régions. L'incidence de ces derniers est amplifiée par le fort degré de détente monétaire mis en place dans le contexte actuel de récession mondiale, les taux d'intérêt s'établissant à leur valeur plancher. Voici les principales conclusions de Lalonde, de Resende et Snudden :
- La coordination des efforts de relance budgétaire entraîne une augmentation maximale de près de 2 % du PIB mondial. Aux États-Unis, la hausse maximale atteint presque 3 % du PIB. Le moment où ces sommets seraient atteints demeure toutefois très incertain.
 - Toutes les régions gagnent à ce que les mesures de relance soient synchronisées à l'échelle internationale. La répartition des gains entre les différentes régions dépend de la structure des échanges entre chacune d'elles.
 - Dans les régions importatrices nettes de biens d'investissement et de consommation, la mise en

Maier (2008) aborde également la question, mais sous un angle différent. Il se demande si les autorités ont réellement intérêt à mettre en place des mesures protectionnistes. Son analyse vise, plus exactement, à vérifier si les États-Unis pourraient déclencher une « vague de protectionnisme » — c'est-à-dire l'adoption de mesures de rétorsion réciproques à l'encontre des biens importés de pays qui ont appliqué des mesures protectionnistes — s'ils assujétissaient les importations en provenance des pays émergents d'Asie à un tarif douanier. Maier étudie les répercussions économiques de l'imposition de droits de douane et examine les circonstances qui peuvent pousser les autorités dans chacune des régions à élever des barrières tarifaires. Il établit une distinction entre les décideurs « bienveillants », qui cherchent à maximiser la croissance économique à long terme, et les décideurs « myopes », chez qui dominent les considérations de court terme (p. ex., une élection imminente).

Il est peu probable que les décideurs bienveillants cèdent aux sirènes du protectionnisme, puisque les gains à long terme procurés par l'instauration de barrières tarifaires sont minimes, voire négatifs. Le prélèvement de droits sur les importations entraîne une appréciation du taux de change réel et, par le fait même, un recul des exportations du pays protectionniste. Maier conclut surtout que les pays qui prennent des mesures protectionnistes se feront vraisemblablement plus de tort que de bien à long terme. Les décideurs myopes pourraient toutefois y voir une occasion de gagner du capital politique, compte tenu des retombées économiques à court terme. Ainsi, on ne peut totalement exclure la possibilité qu'une vague de protectionnisme déferle sur l'économie mondiale.

D'après les simulations réalisées à l'aide de BOC-GEM, le Canada aurait tout intérêt à demeurer partie à l'ALENA, car il s'agirait là d'une bonne façon de protéger son économie de la plupart des effets négatifs d'une résurgence mondiale du protectionnisme.

forte proportion des exportations canadiennes à destination des États-Unis et par le nouvel intérêt que manifesterait nos voisins du sud pour nos produits à la suite du relèvement des droits de douane appliqués aux biens importés d'autres régions.

Compte tenu des déséquilibres mondiaux actuels et des régimes de changes fixes adoptés par un certain nombre de pays émergents d'Asie, il est possible que l'on assiste à une montée du protectionnisme. Lalonde et Muir (2007) explorent deux scénarios en ce sens. Le premier prend appui sur la littérature consacrée au commerce extérieur, qui donne à penser qu'une majoration des droits de douane est bénéfique pour la région qui décrète la hausse, mais néfaste pour celle dont les produits sont visés. Les événements passés, en particulier la Grande Dépression, ont apporté la preuve qu'une telle politique, fondée sur le principe du chacun pour soi, finit par déboucher sur une guerre tarifaire d'envergure mondiale. Et la théorie (tout comme la pratique) montre qu'en pareilles circonstances, tout le monde y perd. À l'aide du modèle BOC-GEM, les auteurs analysent plus précisément les répercussions d'une augmentation multilatérale de 10 % des droits de douane et concluent que le déclenchement d'une guerre tarifaire mondiale aurait bel et bien des conséquences dommageables.

Lalonde et Muir (2007) étudient un second scénario dans lequel ils supposent que l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA) — ou, du moins, la portion de l'accord portant sur les relations entre le Canada et les États-Unis — survit à la crise et que ces deux pays ne majoreront que les tarifs douaniers visant les importations en provenance des trois autres régions (pays exportateurs de produits de base, pays émergents d'Asie et autres pays). Dans un tel cas, le fléchissement du PIB au Canada et aux États-Unis est moins grand qu'en situation de guerre tarifaire généralisée. Les données canadiennes sont particulièrement probantes : régression de 0,9 % du PIB par rapport à un repli de 3,5 % si l'ALENA devenait caduc. Le Canada aurait donc tout intérêt à demeurer partie à l'ALENA, car il s'agirait là d'une bonne façon de protéger son économie de la plupart des effets négatifs d'une résurgence mondiale du protectionnisme. Ce résultat s'explique principalement par la

Une résurgence possible du protectionnisme

hausse des prix de ces biens.

demande d'énergie et de matières premières et de la inflationnistes qui tirent leur origine de l'essor de la des prix de ces produits, atténuant ainsi les tensions les gains de productivité élevés entraînant une érosion geables. Dans le scénario de référence, à l'opposé, un relèvement mondial des prix des produits échangés. Dans le scénario de référence, à l'opposé, les économies émergentes d'Asie, ce qui provoque un relèvement mondial des prix des produits échan-

à l'échelle mondiale. Cette augmentation induira un effet de richesse négatif pour les importateurs de produits de base (p. ex., les États-Unis), lequel, à court terme, neutralisera grosso modo l'effet de richesse positif créé par la chute des prix des autres biens importés. Aussi les niveaux de production et de consommation aux États-Unis demeureront-ils pratiquement inchangés en courte période. Pour un pays exportateur de matières premières, comme le Canada, la montée des cours du pétrole engendrera un effet de richesse positif qui viendra accentuer l'effet de richesse favorable causé par le repli des prix des biens échangeables. En conséquence, la consommation et la production au Canada augmentent-
ront immédiatement.

Si nous examinons plutôt le cas où une restriction de l'offre opérée par les pays exportateurs de produits de base donne lieu à une hausse du prix du pétrole, l'effet de richesse positif lié à l'accroissement de la productivité dans les pays émergents d'Asie est absent. L'effet de richesse associé au renchérissement du pétrole constitue le principal mécanisme de propagation dans l'économie mondiale : il est négatif pour les pays importateurs de matières premières et positif pour les pays qui en exportent. C'est pourquoi on observe une contraction de la production américaine durant les premières années visées par la simulation. Au Canada, la consommation progresse, mais les exportations nettes marquent un recul en raison du ralentissement que connaît l'économie américaine. Ainsi, l'effet de richesse est étouffé par le tassement des exportations. Le PIB accuse donc une légère baisse au Canada, alors qu'il augmente lorsque la hausse des cours du pétrole tient à un accroissement de la productivité dans les pays émergents d'Asie.

Comment les banques centrales devraient-elles réagir aux répercussions de l'émergence des économies d'Asie sur les prix des denrées et des produits de base?

Lalonde, Maier et Muir (2009) concentrent leur analyse sur la flambée des prix du pétrole et des denrées alimentaires survenue entre 2007 et le milieu de 2008. D'après eux, les phénomènes économiques constatés durant cette période mettent en lumière au moins trois sources d'incertitude. En premier lieu, on ne sait pas si cette envolée des prix des matières premières est due à des perturbations de l'offre, à une forte demande de produits de base ou à une combinaison de ces deux facteurs. En deuxième lieu, si on veut établir des

projections à moyen terme pour les cours des produits de base, il faut nécessairement formuler des hypothèses quant aux origines de cette demande élevée. Si on suppose que la demande de matières premières est stimulée, au moins en partie, par la vive croissance qu'enregistrent les pays émergents d'Asie, alors la brusque hausse qu'ont subie les prix des produits de base ces dernières années peut s'expliquer par le potentiel de croissance plus important que prévu dans cette région. Cela implique que la demande de produits de base demeurera vigoureuse et que les prix de ces produits resteront selon toute vraisemblance élevés. Une autre interprétation veut que la forte demande de matières premières soit imputable, à tout le moins en partie, à un choc de demande temporaire dans les pays émergents d'Asie (à une « surchauffe » de leurs économies). Si cette hypothèse est juste, le recul des prix des produits de base serait plus rapide une fois le choc résorbé. La vitesse à laquelle les banques centrales de par le monde réagissent à l'accentuation des pressions inflationnistes constitue une troisième source d'incertitude. La hausse de l'inflation finira sans doute par induire un resserrément des politiques monétaires et, au bout du compte, un ralentissement de l'économie mondiale. Il pourrait en résulter une chute relativement brutale des prix de l'énergie et des autres matières premières.

Lalonde, Maier et Muir (2009) examinent deux scénarios cohérents à l'échelle internationale, dans lesquels une hausse inattendue des prix du pétrole et des denrées alimentaires est causée par des facteurs liés à l'offre et par le déplacement de l'activité mondiale d'une économie moins axée sur le pétrole (États-Unis) vers une économie à plus forte consommation de pétrole (pays émergents d'Asie). Le scénario de référence suppose que la demande de produits de base émanant des pays émergents d'Asie est stimulée par des gains de productivité considérables et permanents. Quant à l'autre scénario, il repose sur l'hypothèse voulant que la vigueur de la demande de matières premières découle d'une augmentation temporaire de la demande dans les économies émergentes d'Asie. Ce scénario admet aussi une variabilité plus importante des cours du pétrole et des denrées. Au Canada, les tensions inflationnistes à court terme sont plus aiguës, même pour les composantes non volatiles de l'IPC. La variabilité de l'inflation, de la croissance de la production et du taux de change réel est également relativement plus forte, en raison de la plus grande volatilité des prix des produits de base. Les pressions inflationnistes à l'échelle du globe sont plus vives, puisque la demande excé-

très inélastiques. À titre d'exemple, si la demande mondiale d'or noir augmentait (par suite, d'un choc permanent de productivité en Asie), la demande de pétrole se déplacerait le long d'une courbe d'offre très abrupte les premières années. On observerait une envolée des cours du pétrole, mais un accroissement négligeable de la production mondiale d'or noir. À long terme, l'offre de pétrole progresserait graduellement et la flambée initiale des cours serait en partie annulée.

Comme le modèle ne suppose aucune différenciation des produits sur le marché du pétrole, le prix du pétrole fluctue de façon uniforme partout dans le monde en réponse aux chocs qui surviennent. Des hypothèses similaires sont formulées pour le secteur des matières premières, mais elles autorisent une plus grande différenciation et des coûts d'ajustement réels moins élevés que dans le secteur pétrolier.

Enfin, des rigidités nominales quant aux salaires et aux prix des biens échangeables et non échangeables sont introduites dans le modèle. Nous supposons une flexibilité parfaite des prix dans les secteurs du pétrole et des produits de base. La stratégie adoptée à l'égard de l'étalonnage du modèle est définie dans l'Encadré 1.

Applications récentes

La présente section fait état de certains travaux de recherche et d'analyse récents qui reposent sur le modèle BOC-GEM, ainsi que de leurs principales conclusions². Nous verrons d'abord comment le modèle a été appliqué à l'étude de questions touchant la politique monétaire et l'économie réelle, puis nous examinerons comment il peut l'être à celle de questions de stabilité financière.

Politique monétaire et questions touchant l'économie réelle

Le secteur pétrolier vu sous une perspective économique mondiale : l'envolée des cours du pétrole entre 2002 et 2006

Au moyen d'une version du modèle GEM qui englobe le Canada et inclut un marché mondial du pétrole, et qui correspond à peu de choses près au modèle BOC-GEM, Elekdag et autres (2008) analysent les causes et les effets de l'ascension des prix de l'or noir

² Pour une description détaillée des propriétés du modèle en réaction aux chocs stylisés, voir Lalonde et Muir (2007).

observée entre 2002 et 2006³. Vu la rigidité de l'offre de pétrole, une forte croissance de la productivité conjuguée à une augmentation de l'intensité d'utilisation du pétrole dans la production et la consommation dans les pays émergents d'Asie (conforme en gros aux données) parvient à expliquer en grande partie l'ampleur et la persistance de la hausse des prix de l'or noir. Il n'en demeure pas moins que l'accroissement de la demande en provenance des pays émergents d'Asie ne suffit pas à rendre compte de la totalité du renchérissement du pétrole durant la période. Tout porte à croire que des facteurs d'offre et la spéculation ont aussi joué un rôle.

Une forte croissance de la productivité conjuguée à une augmentation de l'intensité d'utilisation du pétrole dans les pays émergents d'Asie parvient à expliquer en grande partie la hausse des prix de l'or noir observée entre 2002 et 2006.

L'analyse de Lalonde et Muir (2007) réalisée à l'aide de BOC-GEM révèle que l'incidence d'une augmentation des cours du pétrole sur une région donnée du monde est essentiellement fonction de deux choses :

- L'augmentation est-elle liée à une hausse de la demande de pétrole (imputable en l'occurrence à la forte croissance qu'affichent les économies émergentes d'Asie) ou à une restriction de l'offre (analogue au choc pétrolier survenu en 1973)?
- La région est-elle importatrice nette de pétrole (comme les États-Unis) ou exportatrice nette (comme le Canada)?

À titre d'illustration, prenons l'exemple d'un accroissement permanent de la productivité dans les pays émergents d'Asie qui permet aux entreprises de produire des biens à meilleur marché et tire vers le bas le prix des biens échangeables partout dans le monde. On observera des effets de richesse positifs dans toutes les régions et, au final, un essor mondial de la production et de la consommation. Mais pour produire une quantité supérieure de biens et tirer profit de leurs gains de productivité, les entreprises des pays émergents d'Asie auront besoin d'intrants très coûteux d'ajuster l'offre de pétrole. Comme il est noir accusera une hausse persistante et considérable

³ Leur modèle est un précurseur de BOC-GEM.

par l'indice des prix à la consommation (IPC) global ou un taux de change nominal fixe, dans le but d'atteindre un objectif de stabilité des prix (ou de certitude des prix).

Afin de rendre compte de la persistance observée dans les données, le modèle admet des coûts d'ajustement réels et des rigidités nominales pouvant varier d'une région à l'autre. L'ajustement des facteurs capital et travail et des niveaux d'investissement et d'importation comporte par hypothèse des coûts réels. On postule également des coûts d'ajustement réels très importants dans le cas de la production et de la demande de pétrole et de produits de base. Jumeles à un facteur de production fixe (réserves pétrolières et terre), ces coûts impliquent une très faible élasticité-prix de la demande de pétrole et de produits de base à court et à moyen terme (de un à cinq ans); autrement dit, et l'offre et la demande sont

américain (taux également assujéti à une condition de parité des taux d'intérêt sans couverture). Ainsi, à court terme, le solde de la balance courante diminue, éliminant du même coup les déséquilibres extérieurs. On note également un lien explicite entre le niveau de la dette publique et celui des actifs étrangers nets, ce qui signifie que l'agent représentatif dans ce modèle a un comportement non ricardien. D'autres éléments non ricardiens composent le modèle BOC-GEM :

certains consommateurs sont soumis à des contraintes de liquidité, et l'État se procure des revenus en levant des impôts sur le revenu du travail, le revenu du capital et (peut-être) les importations, lesquels impôts engendrent des distorsions.

Selon la région, l'autorité monétaire prend pour cible, dans le cadre d'une fonction de réaction type, l'inflation mesurée par un indice des prix à la consommation qui exclut le prix de l'essence, l'inflation mesurée

Étalonage de BOC-GEM

Encadré 1

En raison de la complexité et de l'étendue du modèle, il n'est pas encore possible d'estimer la totalité de ses paramètres. Le modèle nécessite par conséquent un étalonage, qui repose sur de nombreuses sources de renseignements. Dans un premier temps, nous avons étalonné les caractéristiques générales des six blocs régionaux en nous fondant sur des données concernant notamment le poids respectif des échanges bilatéraux de pétrole, de produits de base et de biens échangeables; l'importance relative des composantes de la demande globale; la répartition géographique des réserves de pétrole; et le poids relatif de chaque secteur dans les différentes économies.

Dans un deuxième temps, nous avons pris appui sur les valeurs utilisées dans le cadre de précédents travaux avec le modèle GEM pour établir les paramètres de BOC-GEM (p. ex., Laxton et Pesenti, 2003; Bayoumi, Laxton et Pesenti, 2004; Faruqee et autres, 2007). Les résultats d'autres études publiées sur des économies précises ont également été mis à profit. En voici quelques exemples :

- Canada : Murchison et Rennison (2006) — modèle TOTEM, dont se sert la Banque du Canada pour l'analyse des politiques et l'étalonnage de projections au sujet de l'économie canadienne; Perrier (2005).
 - Zone euro : Coenen, McAadam et Straub (2008) — modèle NAWM (*New Area-Wide Model* : nouveau modèle relatif à l'ensemble de la zone euro), le modèle d'équilibre général dynamique et stochastique de la Banque centrale européenne; De Walque, Smets et Wouters (2006).
 - États-Unis : Gosselin et Lalonde (2005) — modèle MUSE, modèle de l'économie américaine utilisé par la Banque du Canada; Brayton et autres (1997) — modèle FRB/US, modèle de l'économie américaine du Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale des États-Unis; Erceg, Guerrieri et Gust (2005a et b) — modèle SIGMA, modèle d'équilibre général dynamique et stochastique; Juillard et autres (2006).
- Enfin, Coletti, Lalonde et Muir (2008) montrent que la version à deux pays de BOC-GEM permet de reproduire assez bien les caractéristiques fondamentales des données canadiennes et américaines.

BOC-GEM, le modèle de l'économie mondiale utilisé par la Banque

BOC-GEM compte six blocs régionaux : le Canada, les États-Unis, les pays émergents d'Asie, le Japon, un bloc de pays exportateurs de matières premières et le reste du monde. Les pays émergents d'Asie sont la Chine, l'Inde, Hong Kong (région administrative spéciale de la Chine), la Corée du Sud, la Malaisie, les Philippines, Singapour et la Thaïlande. Les pays exportateurs de matières premières regroupent les plus importants exportateurs de pétrole et de produits de base non pétroliers : les membres de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), l'Indonésie, la Norvège, la Russie, l'Afrique du Sud, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Argentine, le Brésil, le Chili et le Mexique. Le dernier bloc englobe tous les autres pays. Il s'agit principalement des membres de l'Union européenne, puisque l'empreinte économique des pays de l'Afrique est minime.

Le modèle BOC-GEM peut être vu comme un système de fonctions de demande, d'offre et de détermination des prix. Chacune des six régions est modélisée de façon symétrique et réunit les intervenants suivants :

- des entreprises qui produisent des matières premières, des biens intermédiaires et des biens finaux et qui puisent leur main-d'œuvre parmi les consommateurs nationaux;
- des consommateurs tournés vers l'avenir et des consommateurs soumis à des contraintes de liquidité, qui achètent des biens finaux (faits de composants provenant du marché intérieur et de l'étranger) et qui fournissent la main-d'œuvre aux entreprises;
- un État consistant en une autorité budgétaire qui consomme des biens et des services ne faisant pas l'objet d'échanges internationaux et dont l'achat est financé par l'impôt ou par emprunt;
- une autorité monétaire qui gère les taux d'intérêt à court terme afin de procurer un point d'ancrage nominal à l'économie.

Cinq secteurs produisent des biens au moyen de différents facteurs, dont le capital et le travail. Ces secteurs sont les suivants : biens non échangeables à l'étranger (services non financiers); biens échangeables (services financiers et biens durables, semi-durables et non durables); pétrole et gaz naturel; produits de base non pétroliers; combustibles de

chauffage et essence. Le pétrole et le gaz naturel ainsi que les autres produits de base occupent une place particulière dans le modèle, pour la raison que l'économie canadienne est tributaire de la production et de l'exportation de ces biens et que leurs prix — qui sont largement déterminés par le jeu de l'offre et de la demande mondiales — peuvent être très volatils. Les entreprises de chacun des secteurs évoluent dans un régime de concurrence monopolistique; elles ont tout le loisir d'entrer sur le marché ou d'en sortir, car chacune d'elles offre des produits légèrement différents de ceux de ses concurrents. Ainsi, chaque entreprise peut appliquer un taux de marge positif à son coût marginal.

Chaque région comporte cinq secteurs : biens non échangeables; biens échangeables; pétrole et gaz naturel; produits de base non pétroliers; combustibles de chauffage et essence.

Chaque région compte des entreprises qui produisent du pétrole en combinant capital, travail et réserves de pétrole brut. Le pétrole peut également servir à fabriquer de l'essence lorsqu'il est jumelé aux facteurs travail et capital. Le pétrole et les autres produits de base peuvent faire l'objet d'échanges entre régions et sont transformés en biens échangeables et biens non échangeables avec l'aide des facteurs travail et capital. On dénombre trois catégories de biens intermédiaires : les combustibles de chauffage et l'essence, les biens échangeables et les biens non échangeables. Ensemble, ces trois catégories de biens génèrent un bien de consommation final. L'association des biens échangeables et des biens non échangeables crée quant à elle un bien d'investissement final.

En ce qui a trait au commerce international, tous les échanges bilatéraux (entre régions) de pétrole, de matières premières et de biens échangeables destinés à la consommation et à l'investissement sont modélisés sous la forme de demandes de biens importés de régions déterminées. Le modèle suppose que les actifs étrangers nets négociés sur les marchés internationaux sont libellés en dollars américains. Les déséquilibres extérieurs sont limités du fait que l'on postule que les régions prennent pour cible un ratio actifs étrangers nets / PIB bien précis. Le coût associé au maintien d'un excédent d'actifs tire à la hausse le taux de change bilatéral réel du dollar

analyses à grande échelle visant des questions de portée internationale qu'aux analyses des phénomènes propres à un pays.

Le personnel de la Banque a adapté le modèle GEM aux besoins de l'institution en y ajoutant trois grands volets :

1. Le Canada y figure en tant que région distincte et la composition des autres blocs régionaux diffère de celle du modèle GEM original.
2. Le modèle comprend deux secteurs additionnels, soit le pétrole et les autres produits de base et, par conséquent, les cours du pétrole et de ces autres produits sont endogènes.
3. L'étalonnage est fonction de la vision du personnel de la Banque et des propriétés des modèles qu'emploie l'institution aux fins de l'étude des économies canadienne et américaine (TOTEM et MUSE respectivement).

BOC-GEM permet, par sa composition, d'analyser des phénomènes spécifiques au Canada ou à d'autres régions et de modéliser comment ceux-ci toucheront le Canada, soit directement soit indirectement par le truchement d'effets sur un autre pays (p. ex., les États-Unis).

Grâce à sa structure souple et adaptable, le modèle BOC-GEM constitue un puissant outil de recherche. Les plus récents thèmes explorés à l'aide de ce modèle sont les suivants : les causes et les effets de l'envolée des cours du pétrole survenue entre 2002 et 2006 (Elektag et autres, 2008); les conséquences d'une montée possible du protectionnisme (Maier, 2008); les répercussions mondiales de la politique budgétaire américaine (Flood, 2008); l'incidence des programmes de relance budgétaire annoncés récemment dans de nombreuses économies (Lalonde, Resende et Snudden, 2009); et le choix d'un régime de politique monétaire optimal dans un cadre multi-pays (Coletti, Lalonde et Muir, 2008).

BOC-GEM permet d'analyser des phénomènes propres au Canada ou à d'autres régions et de modéliser comment le Canada sera touché par eux.

Le personnel de la Banque a aussi recours à BOC-GEM pour simuler l'incidence, sur la projection de référence, de scénarios de risque ayant une

dimension mondiale ou multiseCTORielle. On peut penser par exemple à des scénarios inspirés de la récente tourmente financière ou à un scénario potentiel de cycles de surchauffe et de contraction dans les pays émergents d'Asie (voir Lalonde, Maier et Muir, 2009). Les résultats tirés de BOC-GEM peuvent également servir à valider ou à tester les hypothèses qui sous-tendent les projections économiques préparées par le personnel (hypothèses relatives au prix d'équilibre du pétrole, à l'évolution probable des déséquilibres mondiaux, à la ventilation géographique de la dépréciation du taux de change effectif réel du dollar américain, aux sources de la hausse que les cours des produits de base ont connue entre 2002 et 2007, etc.).

En outre, BOC-GEM est employé pour analyser les risques qui pèsent sur la stabilité financière à l'échelle mondiale. Le personnel de l'institution a récemment fait appel au modèle pour élaborer le scénario macro-économique sous-jacent aux exercices de simulation de crise visant le système bancaire canadien menés dans le cadre du Programme d'évaluation du secteur financier du FMI. BOC-GEM a servi en particulier à estimer les effets de chocs survenant aux États-Unis sur des variables macroéconomiques canadiennes telles que le produit intérieur brut (PIB) réel, lesquelles ont ensuite été insérées dans un modèle distinct du secteur financier canadien à des fins de simulation de crise. À la lumière de cet exercice et de la récente crise financière, il est apparu évident que la représentation du secteur financier dans BOC-GEM devait être enrichie de façon à ce que le modèle se prête mieux à l'analyse des questions de stabilité financière. Pour remédier à la situation, le personnel travaille actuellement à l'élaboration d'une nouvelle version du modèle qui englobera les frictions financières subies par les entreprises et qui comportera un secteur bancaire pour chacun des blocs régionaux. Grâce à cette version améliorée, il sera plus facile de simuler des chocs émanant des marchés financiers et on pourra prendre en considération le rôle des frictions financières dans la propagation des chocs.

Le présent article expose la structure et le fonctionnement de BOC-GEM. Dans la section qui suit, nous décrivons la structure du modèle. Puis, nous donnons un aperçu de certains travaux de recherche et d'analyses récents prenant appui sur BOC-GEM, ainsi que de leurs principales conclusions. Une analyse des leçons que nous ont enseignées les quatre dernières années et un survol des améliorations que l'on envisage d'apporter au modèle viennent clore l'article.

BOC-GEM, une modélisation de l'économie mondiale

René Lalonde, département des Analyses de l'économie internationale, et Dirk Muir, Fonds monétaire international

- Les phénomènes observés à l'échelle mondiale — l'intégration des grandes économies à croissance rapide, les déséquilibres des comptes courants, les importantes fluctuations enregistrées récemment par les cours des produits de base, la crise financière amorcée en 2007, etc. — commandent l'adoption d'une perspective internationale méthodique pour l'analyse de leur incidence sur l'économie canadienne.
- Pour répondre à ce besoin et élargir sa panoplie d'outils, la Banque du Canada a mis au point une version maison de GEM, le modèle de l'économie mondiale élaboré au Fonds monétaire international et à la Banque fédérale de réserve de New York. Le nouveau modèle porte le nom de BOC-GEM.
- BOC-GEM découpe le globe en six blocs régionaux, dont un consacré au Canada. Les secteurs du pétrole et des produits de base non énergétiques, qui pèsent lourd dans l'économie canadienne, sont eux aussi modélisés de façon explicite.
- Le personnel de la Banque a recours au modèle pour étudier un éventail de phénomènes qui demandent une approche internationale et multiseCTORielle. Parmi les exemples récents, notons la crise financière et les répercussions des mesures de relance budgétaire annoncées par de nombreux pays dans le monde.
- On s'affaire actuellement à intégrer des frictions financières et un secteur bancaire au modèle BOC-GEM.

La Banque du Canada recourt depuis nombre d'années déjà à la modélisation, principalement pour analyser les économies canadienne et américaine¹. L'ouverture accrue aux échanges de biens, de services et d'actifs financiers, l'intégration des grandes économies à croissance rapide, comme la Chine et l'Inde, dans l'économie mondiale, l'émergence de déséquilibres des balances courantes, les fortes fluctuations enregistrées récemment par les cours du pétrole et des autres produits de base ainsi que la récession qui sévit actuellement à l'échelle de la planète commandent l'adoption d'une perspective internationale méthodique pour l'analyse de la conjoncture extérieure.

Pour répondre à ce besoin, le personnel de la Banque du Canada a opté pour le modèle GEM (acronyme formé des initiales de *Global Economy Model*), et à la Banque fédérale de réserve de New York. À l'instar de TOTEM, principal outil de la Banque pour l'analyse des politiques et l'établissement de projections relatives à l'économie canadienne, GEM est un modèle d'équilibre général dynamique stochastique et repose sur la présence d'agents représentatifs optimisateurs de même que sur des fondements microéconomiques et un cadre regroupant plusieurs secteurs de production. Chacun des marchés est modélisé à l'aide de courbes explicites d'offre et de demande; par conséquent, tous les prix sont déterminés de façon endogène. Dans GEM, l'économie mondiale est fractionnée en blocs régionaux, et tous les échanges commerciaux bilatéraux et les prix relatifs, y compris les taux de change, sont explicitement représentés. Le modèle se prête tant aux

¹ Le modèle de l'économie canadienne (TOTEM) qu'utilise la Banque est décrit dans Murchison et Remison (2006), et son modèle de l'économie américaine (MUSE), dans Gosselin et Lalonde (2005).



Ouvrages et articles cités (suite)

- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*, New York, Harper and Brothers. Publié en français sous le titre *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Paris, Payot, 1951.
- Sharpe, A., J.-F. Arsenault et D. Ershov (2007). « Incidence de la migration interprovinciale sur l'ensemble de la production et de la productivité du travail au Canada, 1987-2006 », *Observateur international de la productivité*, n° 15, p. 25-42.
- Summers, P. M. (2005). « What Caused the Great Moderation? Some Cross-Country Evidence », *Economic Review*, Banque fédérale de réserve de Kansas City, troisième trimestre, p. 5-32.
- Tapp, S. (2007). *Lost in Transition: The Costs and Consequences of Sectoral Labour Adjustment*, document de travail n° 1142, département de science économique, Université Queen's.

Ouvrages et articles cités (suite)

Bosworth, B. P., et J. E. Triplett (2007). « Les services continuent d'expliquer la croissance de la production aux États-Unis au début du XXI^e siècle », *Observateur international de la productivité*, n° 14, p. 3-22.

Caballero, R. J., et M. L. Hammond (1998). « The Macroeconomics of Specificity », *Journal of Political Economy*, vol. 106, n° 4, p. 724-767.

Cao, S. (2008). *A Model of Costly Capital Reallocation and Aggregate Productivity*, document de travail n° 2008-38, Banque du Canada.

Cao, S., et D. Leung (2009). *Labour Reallocation, Relative Prices, and Productivity*, document de travail, Banque du Canada. À paraître.

Conway, P., D. de Rosa, G. Nicoletti et F. Steiner (2006). *Regulation, Competition and Productivity Convergence*, document de travail n° 509, Département des Affaires économiques, Organisation de coopération et de développement économiques.

Davis, S. J., R. J. Faberman, J. C. Haltiwanger, R. Jarmin et J. Miranda (2008). *Business Volatility, Job Destruction and Unemployment*, document de travail n° 14300, National Bureau of Economic Research.

Davis, S. J., J. C. Haltiwanger, R. Jarmin et J. Miranda (2006). « Volatility and Dispersion in Business Growth Rates: Publicly Traded versus Privately Held Firms », *NBER Macroeconomics Annual*, vol. 21, p. 107-156.

Davis, S. J., J. C. Haltiwanger et S. Schuh (1996). *Job Creation and Destruction*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press.

Dupuis, D., et P. Marcell (2008). « Les effets des récents mouvements des prix relatifs sur l'économie canadienne », *Revue de la Banque du Canada*, automne, p. 47-59.

Grady, P., et K. Macmillan (2007). *Obstacles interprovinciaux à la mobilité de la main-d'œuvre au Canada : politiques, lacunes de connaissances et questions de recherche*, document préparé pour la table ronde présentée par Ressources humaines et Développement social Canada et Industrie Canada intitulée « Les défis et les occasions du commerce intérieur », qui s'est déroulée à Ottawa le 30 mars. Internet : <http://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/tr/ra02044.html>.

Haltiwanger, J. C. (2002). *Understanding Aggregate Growth: The Need for Microeconomic Evidence*, département de science économique, Université du Maryland.

Kuhn, P. (2000). « Canada and the OECD Hypothesis: Does Labour Market Inflexibility Explain Canada's High Level of Unemployment? », *Adapting Public Policy to a Labour Market in Transition*, sous la direction de W. C. Riddell et F. St-Hilaire, Montréal, Institut de recherche en politiques publiques, p. 177-210.

Leung, D., C. Meh et Y. Teraïma (2008). *Are There Canada-U.S. Differences in SME Financing?*, document de travail n° 2008-41, Banque du Canada.

Lilien, D. M. (1982). « Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment », *Journal of Political Economy*, vol. 90, n° 4, p. 777-793.

Organisation de coopération et de développement économiques (2004). « Réglementation relative à la protection de l'emploi et performance du marché du travail », *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2004*, p. 65-138.

Rissman, E. R. (1997). « Measuring Labor Market Turbulence », *Economic Perspectives*, Banque fédérale de réserve de Chicago, vol. 21, n° 3, p. 2-14.

Sargent, T. C. (2000). « Structural Unemployment and Technological Change in Canada, 1990-1999 », *Analyse de politiques*, vol. 26, numéro spécial 1, p. S109-S123.

Ouvrages et articles cités

- moyenne, celui au Canada durant la période 1993-2004, qui est celle étudiée par Balakrishnan (2008). Il importe de garder présents à l'esprit deux éléments lorsqu'on interprète la relation mise en évidence par la régression ci-dessus. Premièrement, il est permis d'affirmer que l'accélération du progrès technique peut donner lieu à une plus grande redistribution dans un secteur donné, parce que les entreprises n'ont pas toutes la même capacité d'adaptation aux changements qui surviennent dans leur milieu. Par conséquent, l'une des raisons pour lesquelles on observe une relation aussi étroite tient au fait que le lien de causalité opère dans les deux sens. Deuxièmement, les résultats ne supposent nullement que la redistribution est en soi une source de croissance de la productivité pour les entreprises. Les nouvelles entreprises, comme les entreprises survivantes, doivent prendre des mesures pour accroître leur productivité — par exemple, adopter de nouvelles techniques et augmenter l'intensité du capital — de façon à être plus productives que les entreprises auxquelles elles succèdent. Le redéploiement de la main-d'œuvre entre les entreprises est un processus qui engendre des gains de productivité pour le secteur et l'économie en général, mais non pour l'entreprise.
- ### Conclusion
- La redistribution intersectorielle du travail a repris de l'ampleur ces dernières années, en raison notamment de l'appréciation du dollar canadien et de la hausse des prix des produits de base. Ce mouvement n'a toutefois qu'une incidence mineure sur la productivité du travail. À l'inverse, les données les plus récentes indiquent un ralentissement ou une stabilisation de la redistribution du travail entre les entreprises, ce qui semble être en contradiction avec la forte variation que connaissent les prix relatifs depuis 2003, phénomène qui serait censé intensifier le redéploiement, et non le freiner. Le fait que ce ralentissement soit progressif donne à penser que des facteurs structurels ou institutionnels sont en cause, mais on ignore lesquels. En ce qui a trait à l'incidence de ce redéploiement, on note qu'il engendre des gains de productivité du travail substantiels dans le secteur de la fabrication en particulier et le secteur des entreprises en général.
- Dans l'ensemble, la réaction du marché canadien de l'emploi à la hausse du dollar et à la forte augmentation des prix des produits de base a révélé que le Canada possédait des marchés des produits et de l'emploi relativement souples. Mais des améliorations sont encore possibles. D'autres études seront nécessaires pour expliquer pourquoi les taux de redistribution des emplois sont différents au Canada et aux États-Unis et pourquoi il existe une corrélation négative entre la création et la destruction d'emplois au Canada. Il est essentiel de mieux comprendre ces questions étant donné le rôle que joue la redistribution des ressources entre les entreprises dans l'évolution de la productivité au Canada.
- Balakrishnan, R. (2008). *Canadian Firm and Job Dynamics*, document de travail n° WP/08/31, Fonds monétaire international.
- Aghion, P., et P. Howitt (1992). « A Model of Growth through Creative Destruction », *Econometrica*, vol. 60, n° 2, p. 323-351.
- Abraham, K. G., et L. F. Katz (1986). « Cyclical Unemployment: Sectoral Shifts or Aggregate Disturbances? », *Journal of Political Economy*, vol. 94, n° 3, p. 507-522.
- Baldwin, J. R., et W. Gu (2004). *Libéralisation des échanges : participation aux marchés d'exportation, croissance de la productivité et innovation*, document de recherche sur l'analyse économique n° 27, Statistique Canada.
- (2006). *Concurrence, roulement des entreprises et croissance de la productivité*, document de recherche sur l'analyse économique n° 42, Statistique Canada.
- Bartelsman, E. J., et M. Doms (2000). « Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Micro-data », *Journal of Economic Literature*, vol. 38, n° 3, p. 569-594.

ou secteurs moins produits vers les entreprises ou secteurs plus produits. Par exemple, dans leur analyse de l'incidence de la libéralisation des échanges sur le secteur manufacturier au Canada, Baldwin et Gu (2004) observent que les entreprises qui se sont lancées dans l'exportation sont parvenues à hausser leur taux de croissance de la productivité du travail en augmentant leur degré de spécialisation dans certains produits et en profitant des avantages qui découlent de la production à plus grande échelle, tout en diminuant leur facteur travail. Ces observations portent à croire que l'incidence de la redistribution du travail sur la production et la productivité est une question d'ordre empirique en ce sens que cet effet dépend des mesures mises en œuvre par les entreprises.

De nombreuses études utilisent des approches comptables pour déterminer l'incidence de la redistribution du travail sur la productivité globale du travail. Selon ces approches par décomposition, les mouvements de main-d'œuvre poussent à la hausse la productivité globale si le redéploiement se fait en faveur des entreprises ou des secteurs qui affichent une productivité ou une croissance supérieures à la moyenne. Les effets des coûts d'ajustement ne sont pas pris en compte explicitement. Dans la mesure où les coûts d'ajustement agissent sur la croissance de la productivité du travail à court terme, l'exercice comptable qui sert à décomposer la variation de la productivité globale sur une courte période aura plutôt tendance à montrer que la redistribution a une incidence négative, parce que les coûts d'ajustement influenceront à la baisse sur le taux de croissance de la productivité du travail dans les secteurs où l'emploi est en forte progression. Si la variation de la productivité globale est décomposée sur un horizon plus lointain, il y aura plus de chances que l'effet des coûts d'ajustement se fasse peu sentir.

12 Après avoir étudié, à l'aide d'une méthodologie comptable, l'incidence de la migration interprovinciale sur la croissance de la productivité du travail, Sharpe, Arsenault et Ershov (2007) constatent que cette migration comptait pour 4 % de la croissance tendancielle en 2006.

Les auteurs observent que le coefficient associé à la redistribution excédentaire des emplois est égal à 0,14 et statistiquement significatif, ce qui implique que l'écart de 2 points de pourcentage entre les taux de redistribution excédentaire des emplois au Canada et aux États-Unis compte pour 0,3 point de pourcentage dans la différence de taux de croissance de la productivité du travail entre ces deux pays¹⁴. Cette contribution est appréciable quand on sait que le taux de croissance de la productivité du travail aux États-Unis a excédé de 0,7 point de pourcentage, en

$$\Delta \ln(PT^u) = \sum_{i=1}^I \alpha_{0i} + \alpha_1 (y^u - c^u) - d^u \quad (2) + \sum_{i=1}^I \alpha_{zi} \Delta CH_i + e^u.$$

(CH) :

dans le secteur manufacturier au Canada entre 1989 et 1999¹³. On ne peut réaliser une analyse comme celle de Baldwin et Gu (2006) pour un segment plus large de l'économie canadienne, car on ne dispose pas des données voulues sur les entreprises. Afin d'estimer l'incidence de la redistribution du travail entre les entreprises sur l'économie en général, Cao et Leung (2009) font la régression du taux de croissance de la productivité du travail (PT) de chacun des 17 secteurs présentés dans le Graphique 3 par rapport au taux de redistribution excédentaire des emplois de chaque secteur. Outre le taux de redistribution, leur analyse de régression prévoit, pour chaque secteur, un taux de croissance moyen différent et une sensibilité différente au cycle économique, celui-ci étant représenté par la variation du taux de chômage global

13 Ces auteurs montrent également que la redistribution a une importance accrue lorsqu'on s'intéresse à la production plutôt qu'au travail. Ils affirment en effet que le mouvement de création et de disparition d'entreprises qui est à l'origine de la redistribution du travail entre les entreprises est lié à l'exercice de la concurrence sur le marché des produits, et non sur le marché de l'emploi. Par conséquent, si l'on veut isoler l'effet de la concurrence, il sera plus indiqué de focaliser son attention sur la variation des parts de production plutôt que sur celle des parts d'emploi.

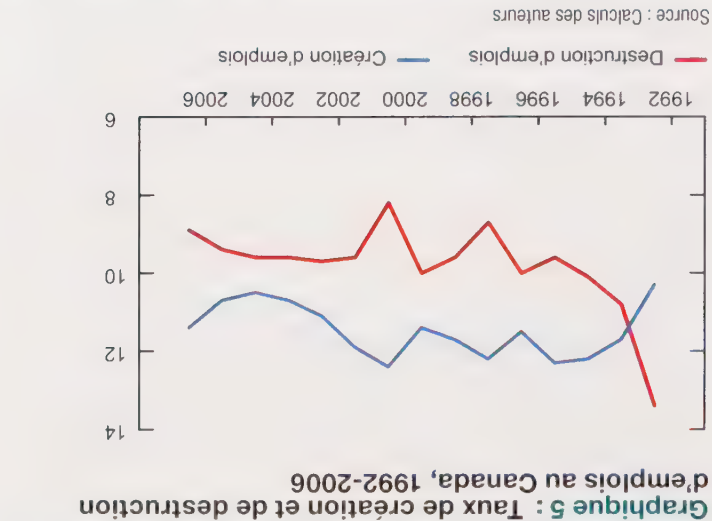
14 Comme nous l'avons mentionné plus haut, Balakrishnan (2008) constate que le taux de redistribution des emplois est de 2 points de pourcentage plus élevé aux États-Unis qu'au Canada au cours de la période 1993-2004. Cet écart est en partie attribuable au fait que les données canadiennes utilisées par Balakrishnan comprennent des données provenant du secteur des administrations publiques, ce qui n'est pas le cas pour les données des États-Unis. Cao et Leung (2009) montrent que si l'on exclut les données sur les administrations publiques, on réduit de 0,25 à 1,5 point de pourcentage l'écart entre les taux de redistribution des emplois aux États-Unis et au Canada. Or, la croissance nette de l'emploi a été plus faible aux États-Unis qu'au Canada, l'écart étant d'environ -0,5 point. Comme le taux de redistribution des emplois et le taux de croissance nette à la différence entre le taux de redistribution des emplois et le taux de croissance de l'emploi, l'écart entre les taux de redistribution excédentaire des emplois aux États-Unis et au Canada est d'environ 2 points de pourcentage.

entreprises au Canada ont moins recours aux services de crédit des institutions financières que leurs contreparties américaines. En revanche, cela pourrait également indiquer un moins grand besoin de crédit, ou encore une moins grande disponibilité du crédit, au Canada. En conclusion, il est nécessaire d'explorer davantage les causes de la lenteur relative de l'ajustement de la main-d'œuvre au Canada.

L'ajustement plus lent de la main-d'œuvre au Canada témoigne peut-être aussi de l'existence d'un plus grand nombre de rigidités sur le marché des produits ou d'un accès au financement plus difficile pour les petites entreprises.

Les répercussions du processus de redistribution du travail

Les modèles fondés sur le concept de destruction créatrice laissent entrevoir que la redistribution du travail doit avoir une incidence positive sur la production et la productivité; or, ce n'est pas nécessairement le cas. À court terme, les coûts d'ajustement liés au redéploiement des travailleurs des secteurs et entreprises en déclin vers les secteurs et entreprises en expansion pourraient freiner la croissance de la production et de la productivité. Il se peut, en effet, que les compétences propres à un domaine d'activité ne soient pas transférables d'un secteur à un autre ou d'une entreprise à une autre, de sorte qu'il faudra former à nouveau les travailleurs qui arrivent d'autres entreprises ou d'autres secteurs. Pour mesurer l'effet des coûts d'ajustement sur la production globale, Tapp (2007) élabore un modèle multisectoriel où les entreprises peuvent engager des frais de formation afin d'améliorer les compétences de leurs employés. Cet investissement particulier devient toutefois improductif lorsque l'employé quitte l'entreprise. Selon les observations de Tapp (2007), lorsque le modèle est étalonné en fonction des données canadiennes, le coût de la redistribution intersectorielle du travail provoquée par un choc semblable à celui qu'a subi le Canada ces dernières années équivaut à 3 % de la valeur de la production globale dans la première année suivant le choc. Le processus d'ajustement, lui, s'étend sur une période de cinq ans en tout. Comme le souligne Hattiwanger (2002), même à plus long terme, il est inexact de supposer qu'il se fait toujours un transfert d'emplois des entreprises



Le fait que le marché du travail canadien comporte un plus grand nombre de rigidités que son pendant américain est une des raisons pouvant expliquer les différences dans l'ajustement du facteur travail entre les deux pays. Les données à l'appui de cet argument sont toutefois loin d'être concluantes. Grady et Macmillan (2007), par exemple, font une recension des études portant sur la mobilité interprovinciale de la main-d'œuvre au Canada et concluent qu'il n'existe pas de barrières importantes à ce chapitre. En outre, si les lois en matière de protection de l'emploi sont plus sévères au Canada qu'aux États-Unis (OCDE, 2004), Kuhn (2000) fait valoir que la différence est négligeable. L'ajustement plus lent de la main-d'œuvre au Canada témoigne peut-être aussi de l'existence d'un plus grand nombre de rigidités sur le marché des produits ou d'un accès au financement plus difficile pour les petites entreprises. De fait, la conclusion selon laquelle la différence dans les taux de redistribution des emplois entre le Canada et les États-Unis s'explique par le nombre moins élevé de redistributions liées au mouvement de création et de disparition d'entreprises au Canada amène Balakrishnan (2008) à penser que les différences dans les rigidités du marché des produits entre les deux pays jouent un rôle important. À cet égard, il semble bien que la réglementation en matière de concurrence sur le marché des produits soit un peu plus élaborée au Canada qu'aux États-Unis (Conway et autres, 2006). Par ailleurs, il se pourrait que le taux de renouvellement des entreprises plus faible — et, implicitement, l'ajustement plus lent de la main-d'œuvre — observé au Canada soit la conséquence d'un accès au financement plus difficile pour les petites entreprises. Leung, Meh et Terajima (2008) notent, par exemple, que les petites et moyennes

au commerce international, le taux de change réel global et les composantes énergétiques et non énergétiques de l'indice des prix des produits de base. Ils en viennent à la conclusion que le niveau de capital humain et le taux de change réel global ne sont pas statistiquement significatifs¹⁰. Le renchérissement des produits de base a pour effet d'abaissier les taux de redistribution des emplois. Il est possible que l'augmentation des prix de ces produits génère un accroissement du revenu des Canadiens et réduise suffisamment les pressions de rentabilité qui pèsent sur les entreprises pour modérer le rythme auquel les entreprises moins rentables et moins productives sont remplacées par d'autres plus rentables et plus productives. La forte hausse des prix des produits de base observée dans les dernières années ne peut toutefois pas expliquer le ralentissement de la redistribution étant donné que celui-ci s'est produit en bonne partie dans les années 1990.

Cao et Leung (2009) constatent également, conformément aux prévisions, que la taille de l'entreprise et la concurrence des importations sont liées au taux de redistribution des emplois, mais qu'aucun des deux facteurs ne peut expliquer le ralentissement de la redistribution des emplois au fil du temps. La concurrence des importations s'est intensifiée au fil des années et, après une période de repli, la proportion de travailleurs embauchés dans des entreprises comptant plus de 500 employés est maintenant stable depuis 1997.

La taille de l'entreprise et la concurrence des importations sont liées au taux de redistribution des emplois, mais aucun des deux facteurs ne peut expliquer le ralentissement de la redistribution des emplois au fil du temps.

10 Le caractère statistiquement non significatif de l'âge donne également à penser que le ralentissement de la redistribution des emplois n'est pas lié au vieillissement de la population.

l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (Summers, 2005)¹¹. Toutefois, les facteurs sous-jacents à cette grande modération ne sont toujours pas clairement définis.

Les incidences sur la production et la productivité globales

Les entreprises et usines vieillissantes laissent place régulièrement à de nouveaux établissements qui utilisent des procédés de fabrication novateurs et commercialisent des produits nouveaux. Toute une catégorie de modèles (par exemple, Aghion et Howitt, 1992) utilise ce concept de « destruction créatrice », selon la formule de l'économiste Schumpeter (1942), et celui de redistribution des ressources qui lui est associé, pour expliquer la croissance économique. Dans la présente section, nous nous penchons tout d'abord sur l'efficacité du processus de redistribution du travail au Canada. Nous passons ensuite en revue un certain nombre d'études qui examinent les effets de ce processus.

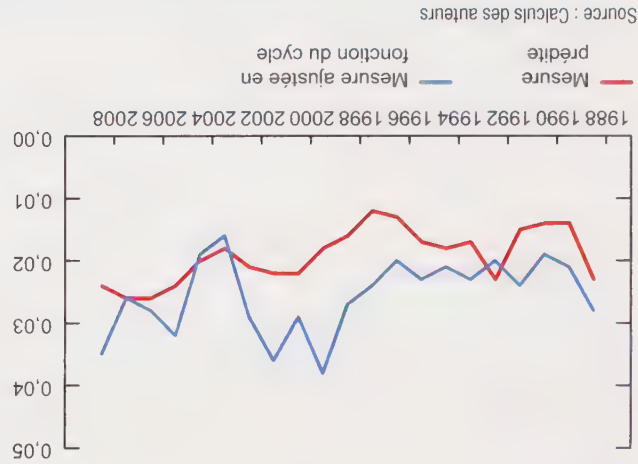
L'efficacité du processus de redistribution

Pour Caballero et Hammour (1998), un processus de redistribution du travail est qualifié de peu efficace lorsqu'il se caractérise par une sclérose et par un déséquilibre sur le plan de la redistribution. La première caractéristique a trait au degré de redistribution, tandis que la seconde fait référence au temps. Pour ce qui est du degré de redistribution, Balakrishnan (2008) note que le taux de redistribution des emplois au Canada (qui avoisinait 10 %) a été de 2 points de pourcentage moins élevé qu'aux États-Unis entre 1993 et 2004. Et bien que Balakrishnan ne le mentionne pas explicitement, il est peut-être encore plus déroutant de constater que cet auteur observe une corrélation positive (0,49) entre la création et la destruction d'emplois aux États-Unis, mais négative (0,57) au Canada (voir aussi le Graphique 5). Lorsque la destruction d'emplois s'intensifie aux États-Unis sous l'effet de chocs, les entreprises et les secteurs en expansion absorbent les travailleurs à une cadence accrue, quoique plus lente que le rythme de destruction. Par contre, lorsque la destruction d'emplois s'accélère au Canada, la création d'emplois ralentit, ce qui a pour conséquence de freiner le redéploiement attendu.

11 La grande modération aux États-Unis est également associée au ralentissement de la redistribution des emplois. Voir Davis et autres (2006) ainsi que Balakrishnan (2008).

cycle du fait que la variabilité des parts d'emploi n'est pas entièrement attribuable aux fluctuations du taux de change ou des prix des produits de base. En moyenne, les résultats de la régression expliquent 75 % de la dispersion de la croissance de l'emploi ajustée en fonction du cycle⁸. Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, la mesure prédite de la dispersion, à l'instar de la mesure corrigée, retrouve une orientation ascendante après 2004. L'appréciation du dollar et la hausse des prix des produits de base expliquent environ 50 % de l'accroissement de la dispersion de la croissance de l'emploi ajustée en fonction du cycle.

Graphique 4 : Mesure prédite et mesure ajustée en fonction du cycle de la dispersion de la croissance de l'emploi



Source : Calculs des auteurs

Les déterminants de la redistribution entre entreprises

Les chocs affectant les variables globales, comme les taux de change et les prix des produits de base, peuvent entraîner une redistribution entre secteurs mais également entre entreprises, puisque la capacité d'adaptation diffère d'une entreprise à l'autre. Les compétences des dirigeants, la taille, la situation financière, la relation d'affaires avec les bailleurs de fonds et les marchés desservis sont au nombre des facteurs qui influent sur la capacité d'une entreprise à bien gérer les chocs. La conjoncture évolue sans cesse, ce qui donne lieu à une redistribution constante des emplois entre les entreprises, mais on doit

8 La variation prédite des parts d'emploi sectorielles produit une mesure prédite de la dispersion équivalant à 0,011, soit 43 % de la dispersion réelle, en moyenne, lorsque ni le taux de change ni les prix des produits de base (les constantes dans l'analyse de régression) ne fluctuent. On peut interpréter ce résultat comme l'effet des tendances à long terme des parts d'emploi. Les fluctuations du taux de change et des prix des produits de base sont à l'origine des 32 points de pourcentage restants expliqués par le modèle de régression

s'attendre à ce que les répercussions soient plus appréciables lorsque la conjoncture subit des changements plus rapides. Cependant, ainsi qu'il en a été question dans la première section, le taux de redistribution des emplois entre entreprises semble afficher une moins grande variabilité que le taux de dispersion intersectorielle des taux de croissance de l'emploi, ce qui porte à croire que des facteurs structurels et institutionnels jouent un rôle à jouer. Dans leur étude réalisée au moyen de données sur les entreprises de fabrication américaines, Davis, Haltiwanger et Schuh (1996) montrent que la redistribution excédentaire diminue avec la taille de l'entreprise, l'âge de l'entreprise et le salaire moyen. Ils avancent également que le volume de redistribution augmente avec l'ouverture au commerce international, mais ils ne disposent pas de données probantes à cet égard. Le risque de faillite est moins important chez les grosses entreprises bien établies que du côté des jeunes entreprises de petite taille; en revanche, le potentiel de croissance de ces dernières est appréciable. Les salaires élevés ont pour effet de modérer la redistribution parce qu'ils reflètent, en partie, de hauts niveaux de capital humain. En particulier, ils peuvent indiquer l'existence d'un capital humain spécifique, c'est-à-dire de compétences qui ne sont pas aisément transférables. Tant les employés que les employeurs profitent de cette situation et, par voie de conséquence, les liens qu'ils tissent sont plus viables que dans les cas où les compétences sont pleinement transférables. Enfin, les entreprises qui sont plus ouvertes au commerce international sont confrontées à une gamme supplémentaire de chocs potentiels, ce qui accentue la variabilité de l'emploi.

Le taux de redistribution des emplois entre entreprises semble afficher une moins grande variabilité que le taux de dispersion intersectorielle des taux de croissance de l'emploi.

Cao et Leung (2009) examinent les liens entre le taux de redistribution excédentaire des emplois pour un secteur donné, le pourcentage d'emplois travaillant dans des grandes entreprises du secteur, le niveau de capital humain dans le secteur⁹, l'ouverture du secteur

9 L'âge moyen des employés et le pourcentage d'emplois titulaires d'un diplôme universitaire font office de variables de substitution pour le niveau de capital humain

Les déterminants de la redistribution

Les données exposées à la section précédente donnent à penser que la flambée des cours des produits de base et l'appréciation du dollar canadien ont été des moteurs importants de l'accroissement de la redistribution du travail entre secteurs observé entre 2005 et 2008. Dans la présente section, nous montrons, à l'aide d'une analyse économétrique, que c'est effectivement le cas. De façon plus générale, nous nous attarderons aux déterminants de la variation temporelle de la redistribution entre secteurs et au sein des secteurs (entre entreprises).

Les déterminants de la redistribution entre secteurs

Les variations dans la demande de main-d'œuvre d'un secteur à l'autre sont fondamentalement induites par les fluctuations de la demande de biens et de services que produit chaque secteur et par les technologies de production auxquelles celui-ci a recours. Ainsi, puisque le revenu augmente parallèlement à la croissance économique, la demande de biens et de services dont l'élasticité-revenu est relativement grande aura tendance à s'accroître par rapport à la demande d'autres biens et services, et la part d'emploi détenue par les secteurs concernés s'inscrira aussi en hausse. De même, au fil du temps, les progrès technologiques profitent en règle générale d'avantage aux secteurs de production de biens qu'aux secteurs de prestation de services; de fait, la productivité du travail et la productivité multifactorielle ont toutes deux progressé plus rapidement dans le cas des biens que dans celui des services⁶. Résultat : pour parvenir à un niveau de production identique, le secteur des biens requiert moins de main-d'œuvre que celui des services. L'évolution des technologies en faveur des biens plutôt que des services explique en grande partie le recul des parts d'emploi détenues par les secteurs de la fabrication et de l'agriculture auquel on assiste depuis maintes années. D'autres facteurs affectant l'offre sont de nature plus transitoire, mais ils peuvent néanmoins avoir des répercussions sur les mesures de la redistribution. Les effets de la sécheresse qui a touché l'ensemble du Canada en 2001 constituent un exemple probant.

6 Selon les comptes canadiens de productivité, entre 1961 et 2007, la productivité multifactorielle a affiché une hausse de 47 % dans le secteur des biens tandis qu'elle a fléchi de 1 % dans celui des services. Au cours de la même période, la productivité du travail a fait un bond de 232 % dans le secteur des biens, mais de seulement 49 % dans celui des services.

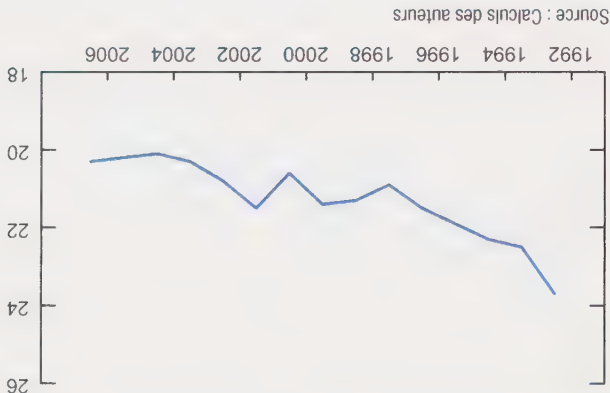
Ainsi qu'il a été mentionné précédemment, les variations dans la composition de la demande d'un secteur à l'autre peuvent être attribuables au cycle économique. Abraham et Katz (1986) notent que la main-d'œuvre diminue plus vite en période de récession dans certains secteurs de production de biens, en particulier ceux de la fabrication et de la construction, que dans les secteurs de prestation de services. Les variations dans la composition de la demande peuvent également être provoquées par les changements exogènes qui s'opèrent dans les prix relatifs et auxquels sont exposés les consommateurs et les producteurs nationaux. Au Canada, de telles fluctuations sont souvent associées à des mouvements dans les prix des produits de base à l'échelle internationale ou à des variations du taux de change.

Cao et Leung (2009) évaluent l'effet des fluctuations du taux de change réel et des cours des produits de base sur la croissance sectorielle de l'emploi. Étant donné la sensibilité de l'indice de Lillien au cycle économique, les auteurs produisent d'abord, à l'aide d'une technique économétrique employée par Rissman (1997), une estimation du cycle économique et de la sensibilité de la part d'emploi de chaque secteur (données tirées de l'EPA) au cycle. Les variations dans les parts d'emploi de chaque secteur qui ne sont pas liées au cycle peuvent servir au calcul d'un indice de Lillien ajusté en fonction du cycle. On fait ensuite la régression de la variation de la part d'emploi ajustée en fonction du cycle pour chaque secteur par rapport à la croissance des composantes énergétiques et non énergétiques de l'indice des prix des produits de base en dollars canadiens réels, à une variable dépendante retardée et à une constante⁷. Les parts d'emploi prédites par les variables explicatives dans chaque analyse de régression sont ensuite utilisées pour recalculer la redistribution de l'emploi entre secteurs au moyen de l'indice de Lillien. L'indice de Lillien corrigé en fonction du cycle se rapproche de la valeur obtenue à l'aide des données brutes (graphiques 1 et 4), la différence la plus notable étant que la mesure corrigée n'implique pas de sommet au moment de la récession de 1991. L'indice de Lillien reposant sur les parts d'emploi prédites par le modèle de régression se situe généralement au-dessous de la mesure corrigée en fonction du

7 Le taux de change réel et les prix réels de l'énergie varient souvent de manière parallèle. Toutefois, la corrélation entre les taux de croissance des deux séries pour la période étudiée n'est que de 0,25. Par conséquent, les variations dans les données devraient être assez grandes pour que l'on puisse distinguer l'effet de chacun des facteurs.

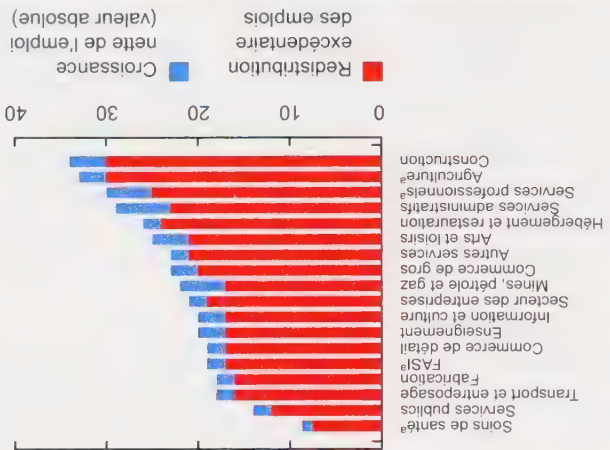
« excédentaire » des emplois, c'est-à-dire la portion du taux global qui excède le volume de redistribution nécessaire pour provoquer la variation nette de l'emploi. Selon le Graphique 3, la variation nette de l'emploi dans un secteur donné ne représente qu'une modeste parcelle du taux de redistribution des emplois, ce qui indique que les variations nettes de l'emploi entre secteurs dont il a été question à la section précédente ne constituent qu'une petite fraction du taux global de redistribution du travail dans l'économie.

Graphique 2 : Taux de redistribution des emplois dans le secteur des entreprises, 1992-2006



Source : Calculs des auteurs

Graphique 3 : Taux moyen de redistribution des emplois, par secteur, 1992-2006



a. Les soins de santé incluent l'assistance sociale. L'acronyme FASIF signifie « finance, assurances et services immobiliers ». Les services professionnels englobent les services scientifiques et techniques. Le secteur de l'agriculture comprend également la foresterie, la pêche et la chasse.

Source : Calculs des auteurs

des entreprises⁴. Le taux de redistribution des emplois (Graphique 2) ne présente pas une aussi grande variabilité que la mesure de la redistribution de l'emploi entre secteurs (Graphique 1). Toutefois, il semble s'inscrire en légère baisse au fil des années⁵, ce qui porte à croire que la redistribution entre entreprises ne serait pas tant fonction des fluctuations du taux de change et des cours des produits de base, mais qu'elle serait plutôt le résultat de facteurs structurels ou institutionnels comme la déréglementation, la libéralisation des échanges et le vieillissement de la population.

Si les taux de redistribution des emplois ne varient pas de façon considérable au fil des années, ils diffèrent

largement d'un secteur (industrie) à l'autre (Graphique 3). Les bandes horizontales du Graphique 3 précisent les taux moyens de redistribution entre 1992 et 2006 pour le secteur des entreprises et les 17 sous-secteurs (selon les données du PALE). Le taux moyen de redistribution des emplois dans le secteur des entreprises est de 21 %, ce qui indique que, chaque année, environ un emploi sur cinq est créé ou supprimé. Les taux associés aux secteurs de la construction, de l'agriculture (foresterie, pêche et chasse comprises) et des services professionnels sont quant à eux beaucoup plus élevés. Dans ces industries, près d'un emploi sur trois est créé ou supprimé chaque année. Tout à l'opposé, on trouve le secteur des soins de santé, au sein duquel moins d'un emploi sur dix est créé ou supprimé tous les ans.

Le taux de redistribution des emplois dans le secteur des entreprises est de 21 %, ce qui indique que, chaque année, environ un emploi sur cinq est créé ou supprimé.

Dans le Graphique 3, le taux de redistribution des emplois associé à chaque secteur est scindé en deux segments, soit la valeur absolue du taux de croissance sectorielle de l'emploi et le taux de redistribution

4 Cao et Leung (2009) ont recours aux fichiers de données du Programme d'analyse longitudinale de l'emploi (PALE) de Statistique Canada, lesquels contiennent des renseignements sur l'emploi et les charges salariales de toutes les entreprises qui comptent des employés au Canada. Par secteur des entreprises, on entend l'ensemble des secteurs à l'exception des administrations publiques, des ménages et des branches publiques des services d'enseignement et de soins de santé.

5 L'analyse de Davis et autres (2008), qui prend appui sur des données relatives aux entreprises américaines, révèle que, depuis le début des années 1990, les taux de redistribution des emplois sont en baisse dans le secteur privé non agricole aux États-Unis.

l'emploi a crû et du nombre d'emplois détruits dans celles dont l'emploi a décro (voir l'encadré). Le taux de redistribution des emplois correspond à la redistribution totale des emplois exprimée sous forme de fraction du nombre total d'emplois.

Cao et Leung (2009) calculent les taux de redistribution des emplois pour la période allant de 1992 à 2006 au moyen de données administratives sur les entreprises canadiennes comptant des employés au sein du secteur

présente section porte sur la redistribution de l'emploi entre les entreprises.

Si la variation nette de l'emploi total équivaut à la différence entre le nombre d'emplois créés dans les entreprises dont l'emploi a crû et le nombre d'emplois détruits dans celles dont l'emploi a décro, alors la « redistribution totale des emplois » (ainsi qu'on désigne le concept dans la littérature) est la somme du nombre d'emplois créés dans les entreprises dont

La redistribution des emplois entre entreprises : concepts et définitions

Le concept de redistribution des emplois dont il est question dans le présent article est le même que celui sur lequel reposent les travaux de Davis, Haltiwanger et Schuh (1996), précurseurs de la recherche dans le domaine. Supposons que E_t^j désigne le nombre de travailleurs dans l'entreprise j à la période t et que $Z_t = 0,5(E_t + E_{t-1})$ correspond à la moyenne de l'emploi total sur deux ans. Le *taux de création d'emplois* est égal à la somme des gains en effectifs des entreprises dont l'emploi a crû, divisée par l'emploi total. Soit l'équation suivante :

$$c_t = \frac{\sum_{j \in S^+} \Delta E_j^t}{Z_t}, \quad (1)$$

où S^+ désigne l'ensemble des entreprises dont l'emploi a crû. Le *taux de destruction d'emplois* est égal à la somme des pertes d'effectifs des entreprises dont l'emploi a décro, divisée par l'emploi total. Soit l'équation suivante :

$$d_t = \frac{\sum_{j \in S^-} |\Delta E_j^t|}{Z_t}, \quad (2)$$

où S^- désigne l'ensemble des entreprises dont l'emploi a décro. Le taux de croissance de l'emploi correspond à $c_t - d_t$, tandis que le *taux de redistribution des emplois*, représenté par r_t , équivaut à $c_t + d_t$.

où Z_t représente la moyenne de l'emploi sur deux ans dans l'industrie i .

$$r_t = \sum_i \left(\frac{Z_i^t}{Z_t} \right) r_i^t \quad (3)$$

Le taux de redistribution des emplois pour un secteur particulier, r_i^t , se calcule de la même manière, à l'exception que la somme ne tient compte que des entreprises du secteur faisant l'objet de l'analyse. En outre, la moyenne pondérée des taux de redistribution intrasectorielle des emplois est équivalente au taux global de redistribution des emplois. Soit l'équation suivante :

La différence entre le taux de redistribution des emplois et le taux de croissance de l'emploi est désignée par l'expression *taux de redistribution excédentaire des emplois*. Il s'agit du volume de redistribution qui excède le volume nécessaire pour provoquer la variation nette de l'emploi. Par exemple, pour obtenir une variation nette de l'emploi équivalant à 1, il suffit qu'une entreprise crée un emploi. On peut toutefois obtenir la même variation nette si une entreprise crée 100 emplois et qu'une autre en supprime 99.

à 2008¹. Ils en concluent qu'entre 2005 et 2008, la redistribution a été plus rapide que la moyenne (Graphique 1). Le taux de croissance négatif de l'emploi dans le secteur de la fabrication explique dans une large mesure l'important volume de redistribution enregistré à chacune de ces quatre années; en moyenne, 36 % de la redistribution totale lui est attribuable. En revanche, la forte croissance de l'emploi dans le secteur de la construction a contribué à hauteur de 13 % à la dispersion totale observée durant la période, la croissance supérieure à la moyenne dans le secteur de l'extraction ayant joué un rôle en 2005 et en 2006 et la reprise de la croissance de l'emploi au sein des administrations publiques ayant eu un effet notable en 2008. Ces résultats cadrent avec l'idée que l'appréciation du dollar canadien et le renchérissement des produits de base entre 2005 et 2008 ont fait augmenter la concurrence étrangère et les coûts dans le secteur de la fabrication, ont permis la création directe de nombreux emplois dans le secteur de l'extraction et ont favorisé l'amélioration des termes de l'échange et du revenu intérieur réel et, par ricochet, l'essor de l'emploi dans certains secteurs de biens non échangeables, notamment la construction.

Si le rythme de redistribution intersectorielle s'est avéré rapide dans les dernières années, il a également été presque aussi élevé, si ce n'est pas plus, à certains moments dans le passé. Le Graphique 1 fait état de trois années en particulier, soit 1991, 1999 et 2001². Les prix des produits de base ont probablement contribué à la hausse du rythme de redistribution en 1999, mais ce n'est pas le cas en 1991 et en 2001. Le taux de croissance négatif de l'emploi dans les secteurs de l'extraction et de l'agriculture, de la foresterie, de la pêche et de la chasse, lequel intervient pour environ le tiers de la dispersion de la croissance de l'emploi cette année-là, peut être en lien avec la faiblesse des cours des produits de base. L'essentiel de la dispersion

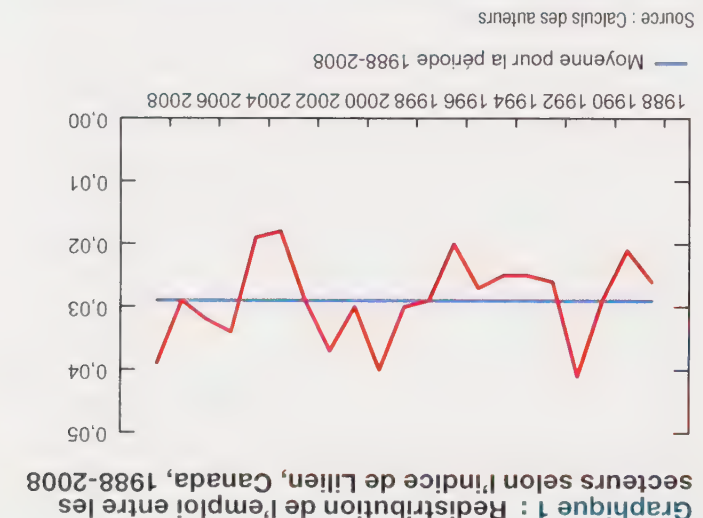
1 Ces secteurs sont les suivants : agriculture, foresterie, pêche et chasse, extraction minière et extraction de pétrole et de gaz; services publics; construction; fabrication; commerce de gros; commerce de détail; transport et entreposage; industrie de l'information et industrie culturelle; finance, assurances et services immobiliers; services professionnels, scientifiques et techniques; gestion de sociétés et d'entreprises; services administratifs; services de soutien; services de gestion des déchets et services d'assainissement; services d'enseignement; soins de santé et assistance sociale; arts, spectacles et loisirs; hébergement et services de restauration; autres services; administrations publiques.

2 Cao et Leung (2009) recourent également aux données des comptes canadiens de productivité pour calculer la dispersion des taux de croissance des heures travaillées pour les années 1962 à 2004 à un niveau similaire de désagrégation intersectorielle. Les résultats révèlent que les sommets enregistrés au cours des deux dernières décennies sont comparables à ceux des décennies 1960, 1970 et 1980, et qu'aucune tendance à long terme ne se dégage du rythme de la redistribution intersectorielle. Toutefois, l'étude de Sargent (2000), réalisée à l'aide de données historiques, indique que les niveaux de redistribution étaient largement plus élevés entre 1921 et 1960 qu'après 1960.

3 La sensibilité de l'indice de Lilién au cycle économique en fait une mesure des changements structurels permanents moins utile, puisque l'essentiel du réajustement observé dans les secteurs de la fabrication et de la construction en période de récession n'est habituellement qu'un phénomène passager, et la situation se rétablit bien souvent d'elle-même dans les années subséquentes. Par conséquent, pour les besoins du présent article, l'indice de Lilién est associé à la dispersion de la croissance de l'emploi ou au rythme de la redistribution intersectorielle et non au rythme des changements structurels.

La redistribution entre les entreprises

Les entreprises diffèrent grandement sur le plan de leurs caractéristiques, et c'est le cas même dans les secteurs étroitement définis. Certaines entreprises sont mieux en mesure que leurs concurrents de faire face à des chocs comme la flambée de la valeur du dollar canadien par rapport au dollar américain, peut-être en raison de leur taille, des compétences de leurs dirigeants, des technologies de production qu'elles emploient, des marchés qu'elles desservent, de la réputation de leurs produits, de la relation d'affaires particulière qu'elles entretiennent avec leurs fournisseurs et leurs bailleurs de fonds ou encore de leur situation financière. Ainsi, même si l'emploi à l'échelle sectorielle ou globale est en déclin, l'emploi dans une entreprise donnée peut être en hausse. La



enregistrée en 2001 peut être associée au recul marqué de l'emploi dans le secteur de l'agriculture, de la foresterie et de la pêche, qui découle, selon toute vraisemblance, de la sécheresse ayant alors frappé l'ensemble du Canada. L'accroissement du rythme de redistribution en 1991 peut être attribuable à la récession et au brusque repli de l'emploi dans les secteurs de la fabrication et de la construction. Le haut niveau de dispersion de la croissance de l'emploi en 1991 illustre à merveille la sensibilité de l'indice de Lilién aux fluctuations du cycle économique, laquelle a été initialement mise en lumière par Abraham et Katz (1986)³.

1979 et 1999. Dans un deuxième temps, sur le plan du productif entre les entreprises à la faveur d'un chan- gement de propriété pourrait avoir entraîné une progression appréciable de la productivité globale du travail aux États-Unis au milieu des années 1980. Enfin, en ce qui concerne les intrants matériels, Bosworth et Triplett (2007) affirment que la redistribution des intrants intermédiaires entre les secteurs (industries) aurait contribué à affaiblir considérablement la croissance de la productivité globale aux États-Unis entre 1995 et 2000 et à l'augmenter entre 2000 et 2005. La question de la redistribution du travail a été beau- coup plus souvent examinée dans une perspective globale (mouvements entre secteurs) que sectorielle (mouvements entre entreprises ou usines). Pourtant, la redistribution intrasectorielle du travail est nettement plus susceptible d'agir sur le rendement économique global. De fait, si on décompose la croissance de la productivité globale du travail (1) en gains de productivité au sein des secteurs et (2) en gains attribuables à la redistribution du travail vers les secteurs où les niveaux de productivité ou la croissance de la productivité sont supérieurs, on constate que l'incidence de la redistribution du travail entre les secteurs est bien modeste et que les gains enregistrés sont issus en grande partie de la redistribution au sein même des secteurs. Dans la mesure où les gains de productivité découlent de la redistribution du travail entre des entreprises fortement hétérogènes, ce type de redistribution constituerait un facteur important de croissance de la productivité globale. Le présent article a pour objet, notamment, de faire état des récents travaux de recherche visant à faire la lumière sur cette question dans le contexte canadien. Un autre des buts poursuivis est de présenter les résultats de récentes études sur les déterminants de la redistri- bution du travail à l'échelle des entreprises et des usines. Si la redistribution entre entreprises joue un rôle dans la croissance de la productivité globale — et compte tenu que les renseignements à l'égard de cette redistribution ne sont accessibles qu'après un long délai —, le fait de connaître l'évolution récente des déterminants de ce type de redistribution permettrait de porter un jugement éclairé sur la contribution de cette dernière à l'accroissement récent de la productivité globale.

L'article est structuré comme suit. D'abord, nous comparons le rythme de la redistribution du travail qui s'est opérée dernièrement au Canada à celui de la redistribution observée dans le passé. Notre analyse a trait tant à la redistribution entre secteurs qu'à la

Cao et Leung (2009) calculent l'indice de Lillien au moyen des données sur l'emploi tirées de l'Enquête sur la population active (EPA) pour les 18 secteurs de l'économie au cours de la période allant de 1987

hétérogénéité. Les variations des parts d'emploi détenues par les différentes industries présentent une plus grande valeur de l'indice de Lillien augmentée à mesure que l'emploi détenue par l'industrie i , de telle sorte que $\Delta \ln E'' - \Delta \ln E'$, peut désigner la variation de la part diversifiées. D'un autre point de vue, l'expression l'emploi des différentes industries deviennent plus au fur et à mesure que les taux de croissance de industries croissent au même rythme et elle augmente La valeur de l'équation est nulle lorsque toutes les globale au moment t ; E' , le nombre d'industries. la période t ; E'' , le niveau d'emploi dans l'économie où E'' désigne le niveau d'emploi dans l'industrie i à

$$\sigma'_i = \left[\sum_{j=1}^N \frac{E'_j}{E''} (\Delta \ln E'' - \Delta \ln E'_j) \right]^2_{0.5}, \quad (1)$$

La présente section décrit l'évolution de la redistribu- tion intersectorielle au Canada entre 1987 et 2008. L'une des mesures couramment employées pour le calcul du volume de redistribution de l'emploi entre les secteurs est l'indice de Lillien (1982) des changements intersectoriels. Cet indice représente la moyenne pondérée des écarts quadratiques entre les taux de croissance sectorielle de l'emploi et le taux de crois- sance globale de l'emploi. Soit l'équation suivante :

La redistribution de l'emploi au Canada La redistribution entre les secteurs

redistribution entre entreprises, celle-ci ayant des répercussions beaucoup plus appréciables que les mouvements entre secteurs. Ensuite, nous portons notre réflexion sur les déterminants possibles de la redistribution entre secteurs et entre entreprises, puis nous évaluons l'effet des fluctuations des cours des produits de base et du taux de change sur l'évolution du rythme de la redistribution du travail au Canada. Enfin, puisqu'il se peut que le rythme de la redistribu- tion ait une incidence sur celui des gains d'efficacité, nous étudions, dans la dernière section, le lien entre redistribution et productivité et exposons de nouvelles données canadiennes qui viennent étayer l'importance de ce rapport.

Causes et conséquences des fluctuations du rythme de redistribution du travail au Canada

Danny Leung et Shutao Cao, département des Analyses de l'économie canadienne*

- Les emplois créés et détruits dans le secteur des entreprises au Canada représentent annuellement plus ou moins le cinquième du nombre total d'emplois. Cette redistribution du travail a essentiellement lieu au sein des secteurs (industries) plutôt qu'entre les secteurs.
- Entre 2005 et 2008, l'appréciation du dollar canadien et la montée des prix des produits de base ont donné lieu à un volume de redistribution du travail entre secteurs supérieur à la moyenne. L'incidence de ce redéploiement sur la productivité s'est toutefois révélée modeste.

- On dénote une étroite corrélation entre la redistribution du travail au sein des secteurs et la croissance de la productivité au Canada. Les facteurs déterminants de ce type de redistribution restent toutefois à définir, et cette démarche est d'autant plus pertinente compte tenu des taux de redistribution et de croissance de la productivité plus faibles au Canada qu'aux États-Unis.

* Danny Leung a collaboré à la rédaction du présent article avant d'intégrer l'équipe de Statistique Canada. Les auteurs tiennent à remercier Richard Dion et Bob Fay pour leurs commentaires sur les versions antérieures de cet article.

La redistribution des ressources est un phénomène continu et répandu dans toute économie concurrentielle caractérisée par une grande hétérogénéité des entreprises et mise à mal par divers chocs affectant les entreprises, les secteurs ou encore l'activité économique dans son ensemble. À titre d'exemples, l'envoie des prix des produits de base et la brusque appréciation du dollar canadien ont eu pour effet d'induire une redistribution de la main-d'œuvre de la plupart des industries manufacturières vers les secteurs de l'extraction et de la production de biens non échangeables entre 2002 et 2008 (Dupuis et Marcil, 2008). Par ailleurs, la déréglementation du secteur des télécommunications aux États-Unis a donné lieu à une hausse marquée de la redistribution des ressources. En effet, un grand nombre de nouvelles entreprises et usines se sont taillé une place au sein de cette industrie, d'autres, inefficaces, se sont retirées, et la structure des parts de marché a pris une tout autre forme (Bartelsman et Doms, 2000).

La redistribution influe sur la production, sur la distribution des parts de marché et sur les différents facteurs de production — main-d'œuvre, capital et intrants matériels. Une question fondamentale à orienter les travaux de recherche : on sait que l'approfondissement du capital, l'innovation et le développement du capital humain ont eu des répercussions directes sur la productivité des secteurs et des économies, mais la redistribution du travail a-t-elle également une incidence et, le cas échéant, de quelle manière et dans quelle mesure? Dans un premier temps, en ce qui a trait à la production, Baldwin et Gu (2006) concluent que les variations dans la distribution des parts de marché entre les entreprises a pesé pour environ 70 % dans la croissance de la productivité globale du secteur manufacturier canadien entre

Ouvrages et articles cités (suite)

Financial Services Authority (2009a). *The Turner Review: A Regulatory Response to the Global Banking Crisis*, Londres, FSA.

——— (2009b). *A Regulatory Response to the Global Banking Crisis*, coll. « FSA Discussion Papers », n° 09/2. Internet : http://www.fsa.gov.uk/pubs/discussion/dp09_02.pdf.

Freixas, X., et J.-C. Rochet (2008). *Microeconomics of Banking*, 2^e éd., Cambridge (Massachusetts), MIT Press.

Hart, O. D. (1976). « On the Optimality of Equilibrium when the Market Structure Is Incomplete », *Journal of Economic Theory*, vol. 11, n° 3, p. 418-443.

Hellwig, M. (2008). *Systemic Risk in the Financial Sector: An Analysis of the Subprime-Mortgage Financial Crisis*, coll. « Preprints of the Max Planck Institute for Research on Collective Goods », n° 2008/43. Internet : http://www.coll.mpg.de/pdf_dat/2008_43online.pdf.

Jarrow, R. A., et S. M. Turnbull (1995). « Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk », *The Journal of Finance*, vol. 50, n° 1, p. 53-85.

Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, 3^e éd., New York, McGraw-Hill.

Kane, E. J. (1989). *The S & L Insurance Mess: How Did It Happen?*, Washington, Urban Institute Press.

Lando, D. (2004). *Credit Risk Modeling: Theory and Application*, Princeton (New Jersey), Princeton University Press.

Magill, M., et M. Quinzii (1996). *Theory of Incomplete Markets*, Cambridge (Massachusetts), Cambridge University Press.

Meissner, G. (2005). *Credit Derivatives: Application, Pricing, and Risk Management*, Malden (Massachusetts), Blackwell.

Merton, R. C. (1973). « Theory of Rational Option Pricing », *Bell Journal of Economics*, vol. 4, n° 1, p. 141-183.

Milne, F. (2003). *Finance Theory and Asset Pricing*, 2^e éd., Oxford, Oxford University Press.

——— (2008a). *Anatomy of the Credit Crisis: The Role of Faulty Risk Management Systems*, commentaire n° 269, Institut C. D. Howe.

——— (2008b). *Credit Crises, Risk Management Systems and Liquidity Modelling*, John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy, Université Queen's, coll. « Working Papers on Economic Policy », n° 1.

Milne, F., et H. M. Shefrin (1986). « Information and Securities: A Note on Pareto Dominance and the Second Best », *Journal of Economic Theory*, vol. 43, n° 2, p. 314-328.

Stern, G. H., et R. J. Feldman (2004). *Too Big to Fail: The Hazards of Bank Bailouts*, Washington, Brookings Institution Press.

Conclusion

sommes encore à cet égard qu'aux premiers balbutiements et il reste beaucoup de travail de recherche et d'analyse à faire avant qu'une telle contribution soit possible de la part des autorités réglementaires.

confrontées sont aggravées par les difficultés que pose l'étalonnage sensé des paramètres de leurs modèles. Il s'agit là d'écueils non négligeables que la réglementation ne peut résoudre de façon simple. En outre, comme je l'ai mentionné précédemment, il est possible de tenir compte des risques systémiques en incorporant à un système de marché ou réseau financier le modèle fondamental de gestion des risques auquel recourent les institutions financières. Loin d'être nouveaux, certains problèmes de risque systémique (sinon tous) peuvent être considérés dans l'abstrait comme des défaillances classiques des marchés pouvant être appréhendées par les outils d'analyse microéconomique.

Ouvrages et articles cités

- Acharya, V. V., D. Gromb et T. Yorulmazer (2008). *Imperfect Competition in the Inter-bank Market for Liquidity as a Rationale for Central Banking*, Centre for Economic Policy Research, coll. « CEPR Discussion Papers », n° 6984.
- Acharya, V. V., L. Pedersen, T. Philippon et M. Richardson (2009). « Regulating Systemic Risk », chapitre 13, *Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System*, sous la direction de V. V. Acharya et M. Richardson, Hoboken (New Jersey), Wiley.
- Acharya, V. V., et M. Richardson, dir. (2009). *Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System*, Hoboken (New Jersey), Wiley.
- Allen, F., et D. Gale (2000). « Financial Contagion », *Journal of Political Economy*, vol. 108, n° 1, p. 1-33.
- (2007). *Understanding Financial Crises*, Oxford, Oxford University Press.
- Bagehot, W. (1873). *Lombard Street: A Description of the Money Market*, New York, Scribner. Réimprimé en 1999 avec un avant-propos de P. L. Bernstein, New York, Wiley.
- Barth, J. R., G. Caprio et R. Levine (2006). *Rethinking Bank Regulation: Till Angels Govern*, New York, Cambridge University Press.
- Black, F., et R. M. Scholes (1973). « The Pricing of Options and Corporate Liabilities », *Journal of Political Economy*, vol. 81, n° 3, p. 637-654.
- Bookstaber, R. M. (2007). *A Demon of Our Own Design: Markets, Hedge Funds, and the Perils of Financial Innovation*, Hoboken (New Jersey), Wiley.
- Brunnermeier, M. K., et L. H. Pedersen (2005). « Predatory Trading », *The Journal of Finance*, vol. 60, n° 4, p. 1825-1863.
- Caouette, J. B., E. I. Altman, P. Narayanan et R. W. J. Nimmo (2008). *Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets*, Hoboken (New Jersey), Wiley.
- Crouhy, M., D. Galai et R. Mark (2001). *Risk Management*, New York, McGraw-Hill.
- De Larosière, J. (2009). Rapport du Groupe de haut niveau sur la surveillance financière dans l'Union européenne, Bruxelles, février. Internet : http://ec.europa.eu/internal_market/finances/docs/de_larosiere_report_fr.pdf.
- Diamond, D. W., et P. H. Dybvig (1983). « Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity », *Journal of Political Economy*, vol. 91, n° 3, p. 401-419.

bien que le manque de profondeur confère aux opérateurs un pouvoir de marché. Plusieurs études récentes ont examiné les implications du phénomène, de manière tant théorique qu'empirique. Considérons d'abord une situation peu complexe où une institution possède un actif liquide, exempt de risque, et un actif peu liquide, dont le processus stochastique sous-jacent de formation du prix est influencé par les opérations qu'effectue l'institution. Des exemples simples montrent que la solution de ce problème n'est pas évidente et peut consister à écheçonner la vente de l'actif peu liquide dans le temps au lieu de le liquider en une fois à un prix réduit. On peut aussi envisager des cas plus complexes où les institutions financières détiennent plusieurs actifs peu liquides et doivent déterminer lesquels vendre et dans quel ordre ainsi que décider du montant à écouler par transaction. Étant donné la corrélation des risques et le problème d'illiquidité qui se pose alors, l'analyse implique un délicat rééquilibrage dynamique des portefeuilles.

La situation se complique encore plus lorsque l'institution financière sait que d'autres opérateurs sont en mesure d'agir sur le prix d'un actif. Supposons d'abord deux institutions détenant chacune un portefeuille composé d'un actif liquide sûr et un autre constitué d'un actif risqué peu liquide qui fait l'objet d'une demande résiduelle de la part d'un important groupe de petits opérateurs (constituant ce qu'on appelle la frange concurrentielle). Selon la science économique, il s'agit là d'un modèle d'oligopole dynamique de type Cournot¹⁶. Ainsi décrit, ce modèle semble plutôt simple, mais son analyse est loin de l'être. On peut bâtir des scénarios dans lesquels une institution financière en difficulté¹⁷ souhaitant se défaire de l'actif peu liquide est devancée par son compétiteur (celui-ci ayant vendu ses titres avant elle), ce qui fait baisser encore davantage le prix de cet actif et permet au compétiteur de tirer avantage de l'existence de la frange concurrentielle pour racheter les titres à un prix réduit. On peut envisager de nombreuses variantes de ce scénario, dont certaines postulant une intervention stratégique de la banque centrale. La modélisation de pareilles stratégies est encore à ses débuts; une étude approfondie reste nécessaire pour que l'on en sache davantage sur les implications et lacunes de tels modèles.

¹⁶ Je reprends ici de façon abrégée et informelle l'étude de Brunnermeier et Pedersen (2005), dont s'inspirent notamment les travaux récents consacrés à l'incidence des stratégies employées sur les problèmes de liquidité.

¹⁷ Les causes possibles de telles difficultés sont nombreuses : retraits massifs, pertes sur portefeuille considérables, contraintes relatives à la valeur exposée au risque, appels de marge nécessitant un rééquilibrage du portefeuille, etc.

La représentation oligopolistique de l'illiquidité peut servir de cadre à l'exploration d'une source de risque systémique, à savoir les répercussions que peuvent avoir les opérations d'une institution financière (ou de plusieurs) sur les prix des avoirs et la richesse d'autres institutions. Cette externalité peut toucher même un établissement qui n'est pas actif sur le marché en faisant reculer la valeur de ses avoirs. Si le repli du prix de l'actif est suffisamment prononcé, cet établissement peut se trouver confronté à des problèmes de valeur exposée au risque ou de marge qui l'obligeront à effectuer des transactions afin de rééquilibrer son portefeuille. Comme on l'a observé récemment, lorsque ce phénomène s'étend à de nombreuses institutions, il peut déclencher une cascade de ventes et une spirale à la baisse des prix.

Cette approche de base donne une bonne idée de la manière dont certains types de risque systémique pourraient en principe être analysés. Les externalités de nature pécuniaire découlant des opérations que mène une institution sur des marchés illiquides peuvent influencer sur les décisions de gestion de portefeuille d'autres institutions. Certains prôneront l'intervention de la banque centrale comme un moyen légitime de réduire ces effets¹⁸, mais leurs arguments devraient être soigneusement soupesés. On peut s'attendre en effet à ce que la possibilité d'une action officielle sur des marchés souffrant d'illiquidité influence le comportement des institutions financières et les amène à détenir moins de liquidités en réserve, puisqu'elles tableraient alors sur d'importantes injections de la part de la banque centrale.

J'ai énoncé quelques idées simples au sujet de la modélisation des marchés d'actifs peu liquides et de leur intégration potentielle aux systèmes de gestion des risques. Cette méthode a pour avantage de fournir un cadre se prêtant bien à l'examen des défaillances possibles des marchés et, du moins je l'espère, à l'utilisation des outils microéconomiques traditionnels pour analyser l'efficacité des instruments de politique pertinents. Les institutions financières auraient besoin, par exemple, de connaître le comportement global de leurs concurrentes sur les marchés pour parvenir à prendre en compte le risque systémique dans les modèles qu'elles emploient. Les organismes de réglementation pourraient contribuer de manière importante aux simulations de crise menées périodiquement en indiquant quelles répercussions des ventes massives sur certains marchés sont susceptibles d'avoir sur les prix des actifs. Nous n'en

¹⁸ Pour un exemple récent d'arguments avancés en ce sens, consulter Acharya, Gromb et Yorulmazer (2008).

sauvétage que doivent ensuite mettre en œuvre les États¹⁴.

La théorie classique doit aussi pouvoir être appliquée aux activités des institutions (à celles des banques d'investissement par exemple) dans lesquelles les déposants n'interviennent pas et sont plutôt remplacés par des créanciers qui prêtent des fonds à court terme par le truchement de véhicules de titrisation ou d'autres instruments. Malgré certaines particularités, le scénario à la base du modèle reste le même, en ce sens que l'établissement effectue des investissements à long terme à l'aide de capitaux qui lui sont prêtés à court terme. En créant des éléments hors bilan, l'institution essaie de limiter ses risques. Toutefois, comme l'actualité récente l'a clairement démontré, le modèle a échoué lamentablement dans ce cas précis.

Les principes de gestion des risques souffrent d'une lacune fondamentale : ils empruntent à la théorie de l'efficience des marchés, qui est étalonnée au moyen de méthodes statistiques très poussées. La doctrine récente dans le domaine bancaire s'appuie quant à elle sur des modèles de petite taille (rappelant les techniques dérivant de la théorie moderne de l'organisation industrielle), où la complexité actuelle des institutions financières est représentée à l'aide d'une série de modèles qui sont reliés entre eux mais qui ne sont pas parfaitement cohérents. Si elle nous apprend énormément sur les distinctions subtiles propres aux divers instruments, la théorie bancaire contemporaine ne peut être mise en application par les institutions financières de la même manière que les principes de gestion des risques. De toute évidence, il reste un grand pas à franchir entre la théorie et la pratique avant que nous puissions disposer d'une théorie adaptée qui tienne suffisamment compte des frictions à l'œuvre dans le secteur financier et qui soit exploitable à l'aide des données existantes ou à notre portée.

Les systèmes de gestion des risques : écueils dans la modélisation des risques de liquidité et des autres risques systémiques

Force est de constater que les systèmes de gestion des risques financiers ne sont pas parvenus, lors de la récente crise, à contenir adéquatement les risques

¹⁴ Voir Kane (1989), Stern et Feldman (2004) ainsi que Barth, Caprio et Levine (2006).

de liquidité et autres risques systémiques¹⁵. Cela n'est pas strictement imputable à la négligence des institutions financières, mais bien aux lacunes théoriques fondamentales des modèles utilisés pour la gestion des risques. Les tentatives d'intégrer le risque de liquidité au terme de l'analyse demeurent ce qu'elles sont : un ajout postérieur. Certes, il existe des représentations simplifiées des marchés des actifs, des stratégies de portefeuille et du processus de détermination des prix faisant appel à diverses définitions de l'liquidité, mais elles nécessiteront d'importantes mises au point avant de pouvoir être incorporées dans la pratique à des systèmes de gestion des risques.

Force est de constater que les systèmes de gestion des risques financiers ne sont pas parvenus, lors de la récente crise, à contenir adéquatement les risques de liquidité et autres risques systémiques.

L'liquidité peut être modélisée de plusieurs façons. La plus élémentaire consiste à postuler que l'écart entre les cours acheteur et vendeur d'un actif est fixe. Cela suppose un scénario plus proche de la réalité, où les cours acheteur et vendeur des actifs négociés sont observables (et différents). Ce type de modèle marque une rupture par rapport aux stratégies où l'écart acheteur-vendeur fait partie intégrante du problème de portefeuille à résoudre. Des exemples simples montrent qu'il donne lieu à une prudence accrue à l'égard des actifs peu liquides et à la détention d'un plus grand volume d'actifs liquides lorsque la volatilité des passifs s'accroît. D'autres exemples indiquent que la couverture dynamique des produits dérivés implique l'existence d'une fourchette approximative de prix pour ces produits, plutôt que celle d'un prix unique comme c'est le cas dans les modèles traditionnels d'évaluation sans frictions. Si les écarts entre les cours acheteur et vendeur peuvent varier de façon aléatoire et, dans les cas extrêmes, s'élargir à un point tel qu'il devient préférable de se retirer du marché, les stratégies de négociation optimales ex ante s'avèreront beaucoup plus prudentes. Une seconde définition de la liquidité fait intervenir le concept de profondeur du marché, soit la capacité de celui-ci à absorber d'importantes transactions sans incidence sur le prix de l'actif. Les économistes savent

¹⁵

Cette partie de l'article s'inspire de sections beaucoup plus détaillées et techniques de Milne (2008b), qui dresse une liste des travaux récents sur le sujet.

Compte tenu de l'aléa moral inhérent à la protection des dépôts (ou des fonds affectés par les établissements financiers à des investissements risqués), il importe que les régimes publics soient surveillés étroitement afin d'éviter que les banques ne soient incitées à consentir des prêts risqués faisant croire le risque de défaut pour les déposants et, partant, les risques assumés par le régime. Un programme privé se heurterait au même problème. En principe, cet aléa moral ne diffère en rien de celui auquel sont habituellement confrontés les détenteurs d'obligations ou les bailleurs de fonds d'une société. L'une des raisons invoquées pour justifier la surveillance des systèmes de gestion des risques des banques est que cela procure à l'assureur-dépôts des données qui l'aideront à faire respecter les exigences de fonds propres et à contenir les risques auxquels est exposé le programme de protection des dépôts. Ces risques peuvent être majeurs et mettre en jeu des sommes importantes. La débacle des caisses d'épargne et de crédit aux États-Unis illustre bien quels peuvent être les coûts d'une réglementation laxiste, de mesures d'encouragement aux effets pervers pour les institutions et leurs organes de contrôle et des plans de

La débacle des caisses d'épargne et de crédit aux États-Unis illustre bien quels peuvent être les coûts d'une réglementation laxiste, de mesures d'encouragement aux effets pervers pour les institutions et leurs organes de contrôle et des plans de sauvetage que doivent ensuite mettre en œuvre les États.

Unis à l'intention des grandes banques américaines illustrent bien cette mise en garde. Il est apparu nécessaire d'octroyer des subsides aux institutions financières jugées trop importantes et trop interconnectées pour faire faillite sans que cela compromette la stabilité du système financier. Mais selon certains observateurs, ces institutions s'appuyaient sur des modèles sous-estimant les risques inhérents aux marchés de crédit; ils soutiennent qu'il aurait fallu les forcer à se retirer du marché de manière ordonnée au lieu de subventionner leurs activités. Les mécanismes d'aide dont les établissements ont bénéficié constituent des précédents qui ne feront qu'aggraver les problèmes d'aléa moral auxquels doivent faire face les organismes de réglementation.

à ces agents. Il faut garder à l'esprit que tout titulaire peut encaisser ses dépôts à vue à n'importe quel moment. Cela ne pose aucun problème si les dépôts en question sont investis dans des marchés liquides et que la banque a assez de fonds propres pour honorer ces retraits. Cependant, si les dépôts sont placés dans des actifs plus productifs mais peu liquides, l'établissement doit pouvoir puiser dans une réserve suffisante d'avoirs liquides à plus faible rendement pour faire face aux retraits. Dans une étude séminal, Diamond et Dybvig (1983) montrent qu'une ruée sur une banque peut être créée par une panique des déposants, chacun d'eux voulant retirer son épargne avant les autres. Ils font également la démonstration, à l'aide d'un modèle stylisé, qu'un programme public d'assurance-dépôts peut empêcher l'apparition de ruées bancaires. Leur modèle a été élargi dans maintes directions pour aboutir à la formulation d'un ensemble instructif de théories sur la sensibilité de ce résultat aux chocs réels et à d'autres modifications.¹² On constate, de fait, que les dépôts n'y jouent pas un rôle crucial et peuvent être remplacés par des prêts à court terme liquides. Cette variante du modèle se prête beaucoup mieux au cas des banques d'investissement et des véhicules d'émission de PCAA (papier commercial adossé à des actifs) non bancaire, qui n'acceptent pas de dépôts mais qui financent des investissements à long terme peu liquides au moyen d'emprunts à court et à moyen terme. Ces modèles fournissent des cadres d'analyse apparentés de la thèse avancée par Bagehot (1873) et ont inspiré une imposante littérature informelle sur l'instabilité et la réglementation du système bancaire. La théorie informelle — et plus tard formelle — qui en est issue a servi à justifier la réglementation bancaire, l'intervention des banques centrales et les régimes publics d'assurance-dépôts. Mais, comme le font valoir Allen et Gale (2007), l'adoption d'une réglementation doit avoir pour objet de parer à une défaillance précise des marchés. Sinon, des règles et des mesures visant vaguement à corriger « l'instabilité du système bancaire » pourraient faire plus de tort que de bien.¹³

Les divers mécanismes de soutien instaurés récemment par le Trésor et la Réserve fédérale des États-

¹² Pour un exposé des récents travaux, voir Freixas et Rochet (2008) ainsi qu'Allen et Gale (2007).

¹³ Allen et Gale font remarquer que certaines crises de liquidité portent mal leur nom. Ces « crises » peuvent être optimales, selon la source de la demande de liquidité et la structure du marché financier. Si les marchés d'actifs sont complets et concurrentiels, la demande de liquidité émanant des déposants peut alors être satisfaite de manière efficiente par le marché et les agents privés. Si, au contraire, ils sont incomplets, non concurrentiels ou inefficients, cette demande de liquidité peut signifier qu'il y a inefficience; alors, l'application d'une réglementation ou l'intervention de la banque centrale peut être justifiée. C'est ainsi que l'on justifie l'injection de liquidités par une banque centrale assumant son rôle de prêteur de dernier ressort.

J'ai fait état, dans les sections précédentes, des fondements théoriques et pratiques de la gestion des risques, en mettant l'accent sur la place qu'y tiennent les opérations de couverture, les évaluations du marché et les produits dérivés. Les modèles sur lesquels repose la conduite de ces activités postulent que les marchés sont exempts de frictions. Alors que les méthodes de gestion des risques tentent d'aborder le problème de la liquidité des marchés de manière ponctuelle, au cas par cas, la théorie en la matière est échauffée sur la base d'une information symétrique et de marchés compétitifs, soit les caractéristiques du modèle habituel d'efficience des marchés. Dans son sens littéral, ce modèle implique que les marchés sont complets, que leur allocation est optimale au sens de Pareto et que le prix de n'importe quel instrument financier ou titre dérivé peut être établi

Les limites de la théorie et de la pratique

L'institution analyse la distribution estimative totale de ses rendements, notamment la probabilité que surviennent des pertes présentant divers degrés de gravité, et mesure sa valeur exposée au risque (VaR). Les responsables de la gestion des risques se rendent bien compte que la précision de cette mesure dépend de celle de la distribution estimative générée. De plus, la VaR (calculée au départ pour une distribution hypothétique normale des rendements à court terme) peut fournir une estimation faussée des risques auxquels est exposé un établissement si les rendements ne sont pas distribués selon une loi normale. De fait, vu la non-normalité des rendements des obligations risquées et le recours généralisé aux produits dérivés et à d'autres instruments, il ne faudrait pas s'étonner si la queue de la distribution totale représentant les pertes est anormalement épaisse ou même comporte de fortes bosses dues à l'exposition aux dérivés. S'il s'agit d'une banque ou d'une autre institution assujettie à la réglementation, le personnel de la gestion des risques examinera la distribution et la VaR déclarées afin de vérifier si l'institution respecte les exigences de Bâle II relatives au montant de fonds propres qu'elle doit détenir pour se prémunir contre les défauts de paiement. À la lumière des importantes réserves énoncées précédemment au sujet du calcul de la distribution des rendements, et de la mesure résultante de la VaR, la prudence est de mise dans l'interprétation des résultats obtenus et dans l'élaboration de toute politique ou réglementation fondée sur ces résultats, dont la précision n'est pas assurée.

suivant la théorie de l'arbitrage. Qui plus est, la valeur actualisée nette de n'importe quelle stratégie financière y est nulle. Puisque les marchés des actifs sont complets, l'allocation des ressources financières s'opère de manière efficiente, de sorte que l'État n'a pas à intervenir pour la corriger. Il est possible de modifier ce modèle pour que les marchés y soient incomplets, ce qui est plus conforme à la réalité, mais alors l'allocation des ressources n'y est plus efficiente généralement. En outre, il est bien connu que l'introduction de nouveaux marchés d'actifs correspond à un optimum de second rang et peut donner lieu à une «réduction du bien-être»¹¹.

La théorie bancaire classique suppose pour sa part que les marchés financiers sont loin d'être parfaits. C'est tout particulièrement vrai du marché des prêts (et de tous les marchés comportant des risques de contrepartie), qui peut être entravé par divers degrés d'asymétrie d'information et des comportements stratégiques de la part des prêteurs, des emprunteurs, des institutions financières concurrentes et des organismes de réglementation. Le prêteur sélectionne les emprunteurs selon le risque qu'ils présentent afin d'éviter d'acquiescer de mauvaises créances; il cherche également à se protéger de l'aléa moral, soit du risque que le débiteur soit tenté d'affecter les fonds empruntés à des investissements risqués, mais plus rémunérateurs, une fois le contrat de prêt conclu. Les institutions financières en difficulté peuvent devenir la proie de leurs concurrentes bien capitalisées. Les organismes de réglementation et les institutions sont engagés dans un jeu stratégique où leurs actions du moment, ou leurs intentions telles qu'elles sont perçues, peuvent avoir une influence déterminante sur leur conduite actuelle et future.

Pour expliquer la structure et les résultats des banques, la théorie bancaire moderne fait appel au rôle que celles-ci ont joué traditionnellement dans la collecte des dépôts des ménages, des entreprises et des entités gouvernementales et dans l'octroi de fonds

¹¹ Ce résultat semble paradoxal. On s'attendrait à ce que l'augmentation du nombre et de la variété des actifs négociés contribue le bien-être. Il pourrait en être ainsi dans un cadre d'équilibre partiel où les prix de tous les autres actifs sont fixes. Mais dans un modèle d'équilibre général à marchés incomplets et à périodes, biens et agents multiples, où tous les effets sont engendrés par le comportement des agents, où les prix du marché s'ajustent et ainsi de suite, trois issues sont possibles : 1) la situation des agents s'est améliorée; 2) le sort de certains s'est détérioré, alors que celui d'autres s'est amélioré; 3) et un scénario extrême, dans lequel le sort de chacun s'est détérioré. Si un agent avait le pouvoir de créer un nouveau marché d'actifs, il ne l'exercerait que s'il pouvait en retirer des bénéfices (ce qui ne serait pas nécessairement le cas pour les autres agents) et se trouverait ainsi en position de monopole. Hart (1976) ainsi que Milne et Shefrin (1986) examinent cette question de l'optimum de second rang dans l'optique d'une économie fondée exclusivement sur l'échange d'actifs. Pour une analyse théorique, voir Magill et Quinzii (1996). Concrètement, des observateurs accusent les institutions financières ayant introduit certains produits dérivés aux États-Unis d'avoir porté préjudice aux autres opérateurs des marchés concernés.

précédentes récessions et de l'actuelle, pour faire face aux pertes sur prêts. On voit que l'ampleur des provisions constituées est fort variable au fil du temps.

Dans une conjoncture normale, il importe d'évaluer les portefeuilles de prêts en fonction de paramètres normaux et de les soumettre également à des simulations de crise intégrant un scénario de récession pour connaître les risques auxquels l'établissement serait exposé si la situation venait à se détériorer. Malheureusement, il semble que des institutions financières aient négligé de prendre cette précaution, soit parce qu'elles ne disposaient pas de suffisamment de données chronologiques pour mener régulièrement de telles simulations, soit parce qu'elles n'en voyaient pas l'utilité, croyait-on dans certains milieux, la politique monétaire en vigueur avait définitivement mis un terme aux récessions dues à l'inflation.

Deuxièmement, les institutions financières doivent s'assurer de l'intégrité de leurs systèmes d'octroi de crédit et de pointage. Étant donné que des programmes d'incitation financière mal conçus peuvent promouvoir indûment l'endettement ou occasionner une collusion entre les responsables du crédit et les clients, elles doivent se méfier des risques d'antisélection. (Nous avons là une des grandes lacunes du modèle d'octroi puis de cession du crédit, les prêteurs hypothécaires étant incités pernicieusement à conclure des transactions amplifiant le risque de défaut pour le bailleur ultime de fonds.) Les institutions doivent donc surveiller de près leur personnel et les dossiers de crédit des clients à l'aide de procédures de vérification rigoureuses et de tests rétrospectifs. La circonspection à l'égard des portefeuilles de prêts hautement notés est de mise, car la qualité de ces prêts peut être bien inférieure à ce que l'on croit et ne se révèle trop souvent sous son vrai jour que lorsque l'économie ralentit.

En troisième lieu, le portefeuille de prêts devrait tenir compte de l'interaction entre les mouvements des taux d'intérêt et le risque de défaut. On sait fort bien qu'une hausse des taux d'intérêt accentue les risques de défaillance et abaisse les taux de recouvrement. Par conséquent, il importe que les modèles pertinents incluent des corrélations entre ces trois éléments. La stabilité de ces corrélations reste à déterminer. Par ailleurs, la validité de ces modèles devrait être éprouvée au moyen de simulations de crise pour vérifier l'intégrité du système de gestion des risques.

Quatrièmement, à cause des variations possibles des taux d'intérêt, il conviendrait de prendre aussi en considération le risque de remboursement anticipé

L'agrégation des risques

des emprunts associé à une diminution des taux, faute de quoi le modèle omettrait de prévoir la chute de revenus résultant d'une telle diminution. Il semble que les ménages américains n'aient pas tiré parti de cette option au cours des années 1980 et 1990, mais que, récemment, nombre d'entre eux aient entrepris de rembourser leurs prêts hypothécaires par anticipation. Ce nouveau phénomène pourrait fausser les résultats des modèles économétriques s'appuyant sur des données antérieures.

Le cinquième facteur concerne les baisses de valeur des actifs auxquelles sont exposés les portefeuilles de prêts. Par exemple, une chute du prix des maisons se répercutera fortement sur le taux de défaillance des emprunteurs hypothécaires victimes de l'effondrement de leur avoir propre foncier. C'est ce qui s'est produit aux États-Unis, compte tenu du très fort niveau d'endettement des personnes ayant fait l'acquisition de leur logement à l'aide des fameux prêts hypothécaires à risque. Les mêmes possibilités de dégringolade de la valeur des propriétés menacent le secteur immobilier commercial en période de récession, exposant les prêteurs à des risques de défaut et de recouvrement accrus.

Enfin, une récession peut mettre en péril les autres sources de richesse ou de revenu des emprunteurs et miner leur capacité de remboursement. Ainsi, la hausse du taux de chômage dans une région (où serait établie une industrie en difficulté comme le secteur automobile) peut être à l'origine de défaillances sur les prêts hypothécaires. Elle peut également avoir une incidence négative sur les prêts commerciaux et induire de ce fait une corrélation entre les taux de défaut et de recouvrement de ces prêts et ceux du crédit hypothécaire.

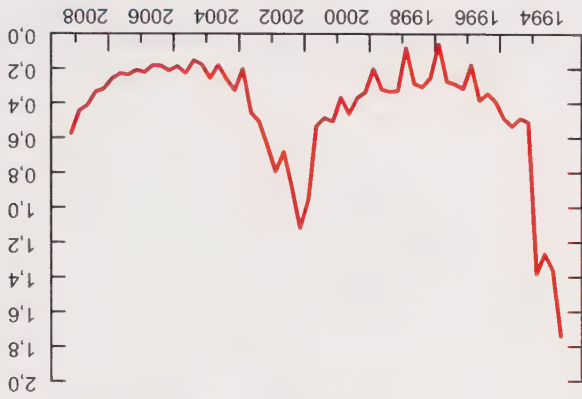
Une institution financière peut estimer la distribution complète de ses rendements en regroupant ses portefeuilles de prêts, d'actions, de négociation et d'instruments dérivés et en tenant compte de toutes les corrélations possibles entre eux. La spécification du modèle employé et l'estimation de ses paramètres revêtent une importance toute particulière, et elles ne doivent absolument pas être considérées indépendamment du reste du système de gestion des risques. Cela vaut tout particulièrement pour les risques de crédit, le risque de défaut évoluant en fonction des motivations et des actions des emprunteurs et des autres établissements ayant consenti des prêts à ces derniers.

Ces agences se spécialisent dans l'évaluation des obligations des sociétés et d'autres instruments de crédit. À partir de divers modèles et de renseignements tirés de sources variées, elles attribuent aux émetteurs une note exprimée sous forme de lettres (AAA, AA, et ainsi de suite) qui reflète le risque de défaut auquel ils sont exposés et le taux de recouvrement anticipé sur leurs emprunts. Les agences ne révisent pas souvent leurs notations, considérant que celles-ci doivent s'appliquer à l'intégralité d'un cycle. Autrement dit, elles ne se fondent pas sur les données les plus récentes, de sorte qu'elles peuvent maintenir une notation dépassée jusqu'à ce que des événements importants les obligent à procéder à une réévaluation. Ce décalage par rapport à la réalité a été, par le passé,

la méfiance et les malentendus en son sein. L'expérience commune de tels arrangements de la part des divers acteurs peut aussi avoir une incidence. Les prêteurs savent que l'adoption de la ligne dure dans les négociations concernant la restructuration d'une dette peut donner lieu à des représailles de la part des autres créanciers au moment de négociations ultérieures. Les institutions financières ont avantagé à fournir leurs armes lorsqu'elles jouent de manière répétée, que ce soit en acquérant une réputation d'inflexibilité ou par d'autres tactiques. Cela se fait au détriment des nouveaux venus sur le marché des gros prêts, que leur inexpérience désavantage.

Compte tenu de ces aléas, les institutions financières utilisent divers modèles et différents processus pour gérer leurs portefeuilles de prêts, selon le type et la taille de ces derniers. Dans le cas des prêts d'importance, elles analysent attentivement la situation juridique et financière de leurs débiteurs et sont constamment à l'affût de signes trahissant des difficultés de la part de ceux-ci. À l'aide de modèles internes et externes exclusifs, elles surveillent leurs expositions aux gros prêts et aux obligations privées. Il peut s'agir de modèles structurels détaillés si la taille de l'émission le justifie, ou de modèles de forme réduite pour les emprunts de moindre envergure, où un examen approfondi de l'entreprise émettrice serait peu rentable. Dans les faits, les deux approches sont utilisées, selon le niveau de précision requis. Lorsque l'obligation émise par l'entreprise se négocie sur un marché liquide, l'institution financière peut comparer la valeur donnée par ses propres méthodes à celle en vigueur sur le marché. Toutefois, un grand nombre d'obligations de sociétés sont peu liquides, ce qui rend impossible une réévaluation continue de leur valeur en fonction du marché et oblige les institutions à s'en remettre à leurs propres calculs ou à ceux des agences de notation externes.

Graphique 5 : Provisions spécifiques annulées en pourcentage des prêts accordés par les banques canadiennes



SOURCE : Bureau du surintendant des institutions financières
Dernière observation : 2009T1

à l'origine de situations embarrassantes, comme celles où de grosses firmes (Enron, par exemple) vivaient de graves difficultés financières alors que leurs obligations restaient très bien notées. La crise actuelle du crédit a ravivé les critiques à l'endroit de la précision des notations fournies par les agences, des méthodes et modèles qu'elles utilisent ainsi que des motivations prétendument discutables prévalant à leur évaluation des instruments de crédit.

Les prêts de faible montant (comme les prêts hypothécaires, automobiles ou sur cartes de crédit) ne nécessitent pas les mêmes évaluations. Les institutions financières ont élaboré des techniques de pointage peu coûteuses qui leur permettent d'estimer rapidement les risques de crédit liés à ces opérations, qui portent généralement sur de faibles montants. Elles les regroupent et suivent leur évolution de façon agrégée, créant ainsi un portefeuille dont elles peuvent, « en temps normal », prédire le rendement avec une assez grande exactitude. Pour atteindre ce degré de précision, elles doivent néanmoins tenir compte de plusieurs facteurs importants.

Premièrement, les établissements doivent veiller à établir une distinction entre une économie vigoureuse, où le risque de défaut pour chaque catégorie d'actifs est faible, et une économie déprimée, où ce risque est accru. Lorsque l'activité régresse, les taux de défaut et de recouvrement peuvent changer rapidement, et des prêts relativement sûrs vite devenir douteux. Un portefeuille de prêts qui semble sain dans une conjoncture normale peut se révéler très risqué en période de récession. Le Graphique 5 montre les augmentations rapides que les banques canadiennes ont opérées dans le niveau de leurs provisions, au cours de

en faisant intervenir des processus stochastiques différents, montre que les couvertures peuvent impliquer des expositions nettes importantes. Normalement, une bonne gestion des risques planifiera ce type d'expositions à l'aide des corrélations imparfaites existant entre les facteurs qui sous-tendent chaque position, de façon à diversifier les risques liés à l'exposition nette du portefeuille de produits dérivés. Sauf qu'en cas de grosse perturbation des marchés, ces corrélations pourraient brusquement changer, en se renforçant et en faisant échouer les couvertures, laissant l'institution financière à la merci de pertes. Dans les situations extrêmes, l'ampleur des pertes peut être telle qu'elle poussera l'établissement à la faillite. À titre d'illustration, prenons le cas des écarts sur les swaps sur défaiillance à cinq ans relatifs aux titres d'emprunteurs souverains (Graphique 4). On remarque que jusqu'à la crise de 2007, ces écarts étaient quasi impossibles à différencier les uns des autres, mais que passé le milieu de 2007, et surtout après la mi-2008, ils bondissent et se creusent entre pays et sont moins corrélés qu'avant.

Les carences de liquidité dont souffrent les titres sous-jacents risquent d'amoindrir l'efficacité des positions prises pour couvrir des positions sur produits dérivés exotiques ou complexes. Si les coûts de transaction des sous-jacents sont élevés, le choix de la stratégie de couverture devra tenir compte de ce facteur. Sur de nombreux marchés de dérivés exotiques, les vendeurs d'options se spécialisent et perçoivent une rente en contrepartie de la couverture partielle qu'ils procurent. Les nouveaux opérateurs

Graphique 4 : Écarts sur les swaps sur défaiillance à cinq ans relatifs aux titres d'emprunteurs souverains



devraient redouter de voir des pertes importantes sur les marchés des obligations non risquées. Les modèles factoriels sont parfois instables dans le temps. L'estimation des paramètres qui donnent la structure des taux à chaque moment peut subir des modifications imprévisibles, surtout si les marchés sont agités. Rappelons par exemple qu'en 1998, Salomon Brothers (cf. Bookstaber, 2007, chap. 5) utilisait un modèle particulier de la courbe des rendements qui comportait deux facteurs aléatoires et une constante servant à indiquer les changements d'orientation de la Réserve fédérale. Jusque-là, le modèle avait bien fonctionné et produit un flux régulier de profits d'arbitrage. En 1998, toutefois, ces profits ont cédé la place à une succession de pertes pendant que la division responsable des opérations d'arbitrage sur titres à revenu fixe s'échinait à prendre en compte une modification apparente du modèle sous-jacent. Visiblement, un nouveau facteur aléatoire avait laissé à la charge de Salomon Brothers des risques résiduels qui lui causaient des pertes considérables. Le gestionnaire de risques s'est battu pour aider la division, mais celle-ci a fini par être dissoute. Le désengagement dut être camouflé et étalé sur plusieurs semaines, car les énormes positions détenues par Salomon Brothers avaient une incidence sur la liquidité du marché obligataire et auraient poussé les arbitragistes à exploiter l'entrepris. Le pire serait survenu si les ventes de la société avaient déprimé les prix et amené d'autres opérateurs à se débarrasser de leurs obligations en accentuant la baisse et, du même coup, les pertes de Salomon Brothers. Pour Bookstaber, la sortie de la grande division responsable des opérations d'arbitrage de Salomon Brothers a privé le marché d'une partie de sa liquidité et aggravé les difficultés du fonds Long-Term Capital Management (LTCM) dans les mois qui suivirent, quand la défaillance des autorités russes sur leurs émissions obligataires (autre risque non modélisé) rendit le fonds incapable de maintenir ses positions d'arbitrage.

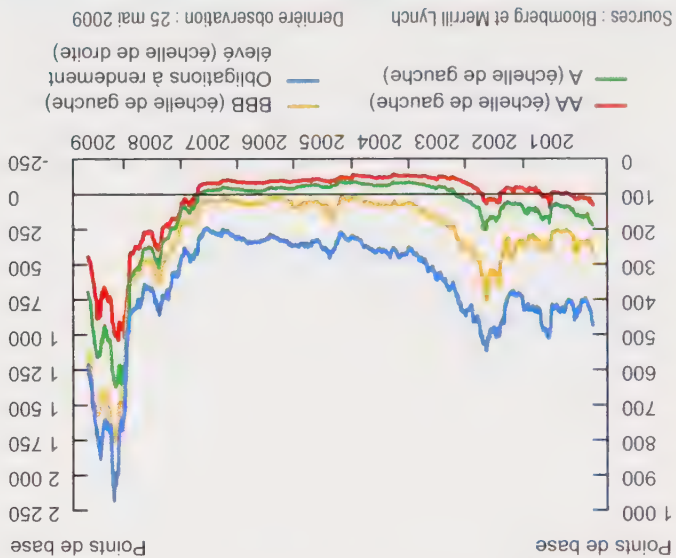
Les produits dérivés sur titres à revenu fixe seront naturellement touchés par la fragilité sous-jacente du modèle d'évaluation des obligations utilisés. Si celui-ci est mal spécifié, la stratégie de couverture retenue pour ces dérivés sera forcément incomplète. Si les risques s'équilibreront sur une longue période, il sera possible de les contenir. S'ils présentent par

provenant de modèles servant à l'évaluation des produits dérivés. Les institutions financières les plus novatrices changent les paramètres, en particulier les estimations de moyennes, en incorporant des estimations établies par des analystes après un minutieux examen de l'information publiée par les entreprises et par les fournisseurs de services financiers.

Il est facile de trouver des exemples de fluctuations rapides des variables financières propres à déjouer les modèles simples qui reposent uniquement sur des séries temporelles. Le Graphique 1 montre l'évolution des écarts de rendement relatifs aux obligations de sociétés américaines, un baromètre du risque de défaut : après être restés faibles pendant plusieurs années, ces écarts se sont vivement élargis à partir de la mi-2007, pendant la crise financière. Une forte hausse est également visible à compter de l'été 2007 dans les écarts de rendement sur les titres des émetteurs financiers bien notés (Graphique 2). Enfin, les différentes mesures de la volatilité des marchés boursiers représentées au Graphique 3 seraient impossibles à appréhender avec des modèles à séries temporelles ne comportant qu'un seul régime. (Rien n'indique que l'emploi de modèles à changement de régime aurait été d'un grand secours en juillet 2008.)

L'on peut analyser les produits dérivés d'actions à l'aide de variantes de modèles factoriels dans lesquelles les expositions nettes dépendent de la couverture choisie et de tout risque résiduel. Puisque les modèles d'évaluation des produits dérivés sont des approximations reposant sur l'hypothèse que le cours

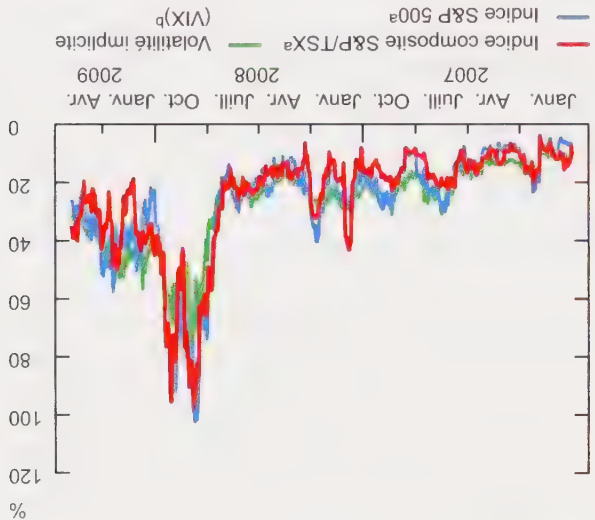
Graphique 1 : Écarts de rendement relatifs aux obligations de sociétés américaines



Graphique 2 : Écarts de rendement sur les titres des émetteurs financiers bien notés



Graphique 3 : Volatilité sur les marchés boursiers mondiaux



a. Dans le cas de cet indice, la mesure de la volatilité est fondée sur une moyenne de 10 jours.
b. Le VIX est une mesure de la volatilité implicite établie à partir des contrats d'option sur l'indice S&P 500.
Source : Bloomberg
Dernière observation : 25 mai 2009

des actions évolue selon des processus stochastiques particuliers, la couverture approximée se trouvera influencée par le nombre et le genre de facteurs stochastiques (mouvement brownien, processus avec sauts, variance de processus gamma, etc.), de même que par la précision de l'estimation des paramètres de la distribution. Pour les options exotiques, c'est-à-dire les fonctions plus complexes de processus de prix des actions, la couverture est parfois très sensible aux hypothèses formulées ainsi qu'à l'estimation des paramètres. Une analyse de sensibilité, qui consiste à simuler le comportement des modèles retenus

dérivé aura le même prix que le portefeuille afin d'exclure les possibilités d'arbitrage. D'autres variantes plus récentes de ce modèle permettent d'évaluer les produits dérivés complexes fondés sur le risque de crédit et le risque de contrepartie⁹.

Les établissements de crédit emploient très couramment les deux classes de modèles et leurs versions généralisées pour formaliser le comportement des instruments de crédit, les évaluer et se protéger contre les risques liés à ceux-ci. Ces modèles ont également été modifiés pour qu'ils puissent se prêter à l'analyse des titres adossés à des créances obligataires, de ceux adossés à des créances hypothécaires ainsi que de leurs nombreuses variantes utilisées pour la titrisation de prêts auparavant illiquides et leur vente soit en blocs, soit en tranches par l'entremise de véhicules *ad hoc* ou « conduits ». Les modèles

factoriels sur lesquels repose cette approche assignent des lois de probabilité déterminées aux facteurs à l'origine du risque de défaut. Une fois qu'on a créé les facteurs de risque, spécifiés les lois de probabilité conjointes et formulé des hypothèses au sujet des covariances entre les défaillances sur prêts, il est possible de constituer un portefeuille théorique de prêts qui permette d'atténuer les risques par les méthodes usuelles de diversification. Ce portefeuille peut alors être stratifié en tranches assorties de risques croissants de défaut : la tranche la plus sûre est pratiquement sans risque; la deuxième tranche (la tranche mezzanine) est plus risquée; la troisième l'est davantage et ainsi de suite. Les tranches peuvent être ensuite vendues en paniers de risques reproduisant le profil d'obligations qui se différencient par leurs risques de défaut ou notations.

Les risques de prix et de crédit et les risques associés aux produits dérivés ne sont pas les seuls risques susceptibles d'être pris en considération par les systèmes de gestion des risques des institutions financières. Ces dernières années, par exemple, les risques opérationnels ont fait l'objet de plusieurs tentatives de modélisation en partant du principe que les causes des pertes des établissements financiers sont multiples : erreurs en matière d'évaluation et de couverture ou dans le traitement de l'information; fraude interne; panes informatiques; attentats; etc. Si l'on en croit les données, il est possible de cerner avec une part de précision les pertes très fréquentes de faible envergure (telles les pertes imputables à de petites erreurs de saisie), mais il est beaucoup plus difficile d'estimer les pertes ponctuel-

9 Voir Lando (2004) et Meissner (2005) pour un tour d'horizon sur ce courant de recherche.

Pratiques relatives à la gestion des risques

les importantes (fraude massive, panne informatique), Les institutions doivent donc s'en remettre à des vérifications internes, à des systèmes auxiliaires ou à d'autres dispositifs pour réduire de tels risques. Les modèles d'évaluation du risque opérationnel devraient être utilisés concurremment avec les règles de vérification et de sécurité habituelles en vue de limiter les risques au maximum, eu égard à leurs coûts de mise en œuvre. Il est également difficile de quantifier le risque juridique et les risques pour la réputation naissant parfois de la négociation de titres complexes.

Bien que la théorie d'ensemble décrite plus haut paraisse limpide, sa traduction dans les faits requiert une bonne dose de jugement, de l'expérience et une connaissance des pièges inhérents à la modélisation¹⁰. Pour commencer par le plus simple, examinons le cas d'un portefeuille d'actions dont on cherche à prévoir le rendement à la période suivante. Si l'on part d'un modèle factoriel à distribution gaussienne ou normale, la première étape consiste à estimer les moyennes et la matrice des covariances des rendements des actions. On sait que le calcul des rendements moyens est entaché d'erreurs considérables. L'estimation de la matrice des covariances est, elle, sensible aux facteurs choisis. Certains privilégient des variables préétablies (taux d'intérêt, rendements sectoriels et indices boursiers), d'autres déduisent des facteurs implicites après une analyse en composantes principales, tandis que d'autres encore recourent à la méthode des copules.

L'un des grands défauts de ces diverses méthodes d'estimation est qu'elles reposent sur des séries chronologiques et des données transversales tirées d'échantillons passés. De plus, les estimations de matrices des covariances qui mesurent les corrélations entre les variables financières ne sont pas stables dans le temps. Leur non-stationnarité exige le recours à l'économétrie des séries temporelles. Les moyennes mobiles ou les techniques d'estimation de type ARCH-GARCH fournissent un paramétrage, mais certains praticiens jugent que ces approches comportent trop de bruit et ne sont pas assez prospectives. C'est pourquoi ils leur préfèrent les volatilités et les covariances implicites, plus prospectives,

10 À ce sujet, il convient de lire les analyses de Crouhy, Galai et Mark (2001) et de Jorion (2007). Voir aussi Heilmig (2008) et Milne (2008a et b), qui présentent une critique détaillée de la théorie et de la pratique de la gestion du risque en période de crise du crédit.

structure de rendement à caractère conditionnel dans chaque situation future. La structure de rendement multifactorielle est donc assimilable à un modèle factoriel conditionnel, dont les coefficients doivent être traités comme conditionnels et dont le nombre de facteurs pourrait (en principe) varier avec le temps ou selon les circonstances.

Les coefficients étaient-ils stables au fil du temps ou conditionnés par les variables observables du marché?

Un tel modèle à plusieurs périodes (voir Milne, 2003, chap. 8 à 10) peut servir à établir le prix des obligations sans risque assorties de différentes échéances. Le tout est de se rendre compte que l'évolution du prix des obligations coupon zéro peut être donnée par un modèle de forme factorielle, dans lequel les facteurs communs auront une incidence sur le prix obligataire au prorata de leurs coefficients (de simples substitutions permettraient d'appliquer le même raisonnement aux rendements obligataires ou aux taux à terme). Puisqu'à l'échéance le prix de l'obligation tend vers la valeur nominale du titre, les coefficients ne peuvent être stationnaires. D'autres restrictions excluent les stratégies dynamiques d'arbitrage.

Les modèles factoriels ont une autre utilité. Ils offrent une assise à l'évaluation des produits dérivés, à la manière du célèbre modèle d'évaluation des options en temps continu de Black-Scholes-Merton (Black et Scholes, 1973; Merton, 1973). L'idée est toute simple. Imaginons que le cours de l'action d'une entreprise évolue conformément aux données d'un modèle à facteur stochastique unique doté d'une constante. Supposons aussi que le facteur aléatoire étudié soit une variable binomiale. À partir de l'action et de l'obligation à court terme sans risque, on peut alors construire un portefeuille qui reproduit le rendement de tout produit dérivé portant sur l'action au cours de la prochaine période. Le prix de l'option doit ainsi être égal au prix du portefeuille construit (pour écarter les bénéfices de l'arbitrage). En répétant la démarche à chaque période (pour autant que la volatilité du facteur aléatoire et le taux sans risque ne varient pas dans le temps), il est possible d'établir une stratégie de gestion dynamique du portefeuille qui reproduise le rendement à l'échéance de toute option européenne

sur l'action⁷. Pour éviter les possibilités d'arbitrage il faut que la valeur initiale de la stratégie de portefeuille soit égale au prix initial de l'option. Ce modèle n'est qu'un prototype épuré de modèles plus complexes qui comportent des facteurs additionnels ou des structures de volatilité conditionnelle plus riches. En liant les prix obligataires à une structure factorielle, on peut facilement construire par la suite un modèle d'évaluation des options sur obligations où les prix des obligations sans risque découlent d'une structure factorielle simple. En 1990, les grandes maisons de Wall Street ont vite adopté les modèles de ce genre qui existaient.

La génération suivante de modèles reposait sur un pari audacieux : appliquer l'approche factorielle à l'évaluation des obligations risquées de sociétés. Merton (1973) en avait démontré le mécanisme dans un premier modèle. Assimilant l'option européenne à une action achetée à crédit, il était parvenu à évaluer le prix de cette action d'après le modèle de Black-Scholes-Merton. Il avait réussi ensuite, grâce au théorème de Modigliani-Miller, à calculer la valeur de l'obligation risquée, l'identifiant à l'écart résiduel entre la valeur d'une entreprise et celle de ses actions. Cette idée est à l'origine d'une multitude de modèles dits structurels, dont certains ont donné naissance à des applications commerciales qu'utilisent les institutions financières pour l'évaluation des obligations risquées de sociétés⁸.

Une deuxième classe de modèles — les modèles de « forme réduite » (introduits par Jarrow et Turnbull en 1995 et par d'autres théoriciens) — ne s'intéressent pas à la composition détaillée de la structure financière de l'entreprise, mais formalisent le défaut de paiement et le recouvrement comme d'autres facteurs d'évolution du prix de l'obligation. Ce type de modèle permet d'ajouter aux facteurs aléatoires un élément de détail-lance de façon à élargir le cadre conceptuel de l'obligation non risquée. Simple dans ses grandes lignes, le modèle peut être enrichi de plusieurs manières, notamment par l'intégration de renseignements supplémentaires sur la notation de l'obligation afin de rendre plus réaliste l'évaluation. À partir de cette structure, il est aisé de bâtir un portefeuille réplique en vue de créer une couverture parfaite pour n'importe quel dérivé de crédit. Une fois ce portefeuille constitué, le produit

⁷ Le rendement d'une option européenne est exprimé par la formule $\max \{S_T - X, 0\}$, où S_T est le cours de l'action à la date d'exercice T préétablie de l'option, et X le prix d'exercice préétabli.
⁸ Voir Crouhy, Gai et Mark (2001), de même que l'analyse approfondie de Caouette et autres (2008).

intervention des autorités réglementaires. Bref, des marchés illiquides peuvent créer une forme d'externalité financière dans laquelle l'achat ou la vente d'un actif par un établissement peut se répercuter sur les prix et toucher d'autres établissements par le truchement d'effets de prix ou de richesse.

Théorie de la gestion des risques

Le modèle classique de portefeuilles à deux dates est l'outil de formalisation le plus simple des systèmes de gestion des risques. Dans ce modèle, les institutions financières ont aujourd'hui des actifs et des passifs à leur bilan et peuvent estimer la distribution de leurs rendements nets en date de demain⁶. L'objet de la gestion des risques est d'estimer avec précision la distribution des rendements et, en particulier, les pertes extrêmes (c'est-à-dire les pertes peu probables).

Ce problème d'estimation est délicat.

Les institutions financières possèdent des actifs de plusieurs catégories : actions, prêts hypothécaires, prêts aux entreprises et produits dérivés présents dans les portefeuilles de négociation. Chacune de ces catégories est assortie de caractéristiques de rendement et de problèmes d'estimation uniques. Considérons pour commencer le modèle élémentaire de gestion de portefeuille universellement enseigné aux candidats du baccalauréat ou du MBA dans les cours de théorie financière. L'opérabilité de ce modèle peut être améliorée en posant que les rendements d'actifs s'expliquent par une fonction linéaire de certains risques fondamentaux appelés « facteurs ». L'illustration la plus simple de cette démarche nous est fournie par le modèle dit de marché, dans lequel le rendement des actions est par hypothèse une fonction linéaire du taux d'intérêt à court terme, de l'indice de rendement du marché et d'un terme d'erreur aléatoire. Chaque facteur de risque aléatoire est multiplié par un coefficient reflétant l'incidence relative du facteur retenu sur l'évolution du rendement formalisé. On peut étoker le modèle en y faisant intervenir d'autres facteurs aléatoires (p. ex., le rendement des obligations à long terme). En finance appliquée, on modélise depuis longtemps les rendements à l'aide de facteurs aléatoires, et c'est sur cette hypothèse que reposent tous les systèmes de gestion des risques.

Dans les années 1970, il est devenu évident que le rendement d'un portefeuille d'actions important — et suffisamment diversifié pour que la somme des termes d'erreur aléatoire pondérés en fonction de chacun des

6 Ce modèle est décrit dans les travaux connus consacrés à la gestion du risque; voir Crouhy, Galai et Mark (2001) ou encore Jorion (2007).

titres détenus par l'établissement financier avoisine zéro selon la loi des grands nombres — pouvait être approximé par une combinaison linéaire des rendements des facteurs de risque. On a compris égalemement que les fluctuations du prix des actifs compris dans les portefeuilles diversifiés seraient limitées par les possibilités d'arbitrage. Pour s'en convaincre, il suffit de faire abstraction des termes d'erreur (que la diversification ramène à zéro) et de présumer que les facteurs sont en nombre restreint, disons deux. On peut ensuite déduire pour chaque facteur une prime de risque grâce à des opérations élémentaires d'algèbre linéaire. Il devient alors possible d'exprimer le prix courant de chaque action sous la forme d'une combinaison linéaire des primes de risque associées aux facteurs sous-jacents, pondérées par les coefficients. Si cette règle linéaire ne tenait pas, n'importe quel investisseur pourrait réaliser des profits illimités en adoptant un portefeuille d'actions diversifié. Cette approche factorielle d'évaluation des titres porte plusieurs noms suivant le domaine d'application : théorie de l'arbitrage appliquée à l'évaluation des actifs (*Arbitrage-Pricing Theory* ou APT); méthode de détermination du prix des produits dérivés dans le cadre d'un modèle à une période; ou bien théorème généralisé de Modigliani-Miller (Miller, 2003, chap. 4 et 7). Les fonds de couverture se servent de variantes évoluées de cette méthode de base.

Aux yeux des économistes financiers, cette méthode d'évaluation des actifs au moyen d'un modèle à une période (ou de modèles plus sophistiqués à plusieurs périodes) avait la vertu d'être simple et assez facile à mettre en œuvre avec les techniques économétriques usuelles. Elle avait cependant quelques défauts : la théorie posait l'existence de facteurs aléatoires sans toutefois expliquer leur mode de sélection ni préciser s'ils variaient dans le temps. On pouvait bien faire appel à l'analyse de régression ou à l'analyse factorielle (en composantes principales) pour estimer le nombre et les types de facteurs en cause de même que les coefficients de l'équation linéaire, mais une question demeurait : ces coefficients étaient-ils stables au fil du temps ou conditionnés par les variables observables du marché? Ces interrogations n'ont jamais été totalement levées, même si au terme d'une batterie de tests empiriques, certains facteurs communs ont fini par ressortir (ceux que les manuels du MBA évoquent le plus souvent sont les indices boursiers, les taux d'intérêt à court terme ou des facteurs sectoriels tirés d'indices boursiers sectoriels).

Il est possible de modifier le modèle à plusieurs périodes afin d'y introduire une structure de rendement multifactorielle qui permette d'obtenir une

On gagnera à lire sur ce point l'excellente analyse que présente Hellwig (2008) en termes clairs ainsi que ses observations judicieuses sur les défaillances de la gestion du risque et des cadres réglementaires durant la crise.

Le second défaut des systèmes de gestion des risques touche à l'étalonnage du modèle sans frictions retenu. En effet, cet étalonnage dépend largement de séries chronologiques et de données financières transversales, lesquelles comportent des non-stationnarités bien connues et difficilement prévisibles. Loin de l'analyse statistique d'un système mécanique fixe (démarche typique de l'ingénierie financière), l'usage intelligent des modèles implique une certaine dose de jugement pour savoir tenir compte des observations non quantitatives, de l'expérience, de l'innovation financière, des changements législatifs et d'une foule

Les théoriciens de la banque ont très peu réfléchi à la gestion des risques, au plan théorique comme empirique, leur approche étant dominée par un modèle d'efficacité des marchés exempt de frictions et relevant prétendument de l'ingénierie financière. Depuis peu, les chercheurs qui s'intéressent au sujet tentent de maîtriser les subtilités théoriques causées par les frictions (p. ex., les coûts de transaction et l'illiquidité) à l'aide de modèles de forme réduite. Cependant, les problèmes stratégiques plus généraux de la littérature bancaire sont délaissés. Le présent article examine les études théoriques parues sur la gestion des risques et certaines méthodes utilisées en vue d'introduire la variable liquidité dans les modèles. La simplicité relative et la taille modeste de la majorité des modèles proposés en théorie bancaire font également problème. Exploratoires, ceux-ci permettent de considérer des possibilités logiques susceptibles de concorder avec des faits stylisés, mais ils ne sont pas près d'être intégrables à un système de gestion des risques. On se trouve là devant l'une des grandes carences de l'état de nos connaissances.

L'illiquidité des marchés d'actifs constituerait une défaillance de cet ordre⁵. Des prototypes de modèles permettent la prise en compte de divers types d'illiquidité dans la modélisation de portefeuilles d'actifs et les méthodes d'évaluation basées sur la théorie de l'arbitrage. Les prochaines sections fourniront un aperçu de quelques modèles élémentaires ainsi que des indications au sujet de leur intégration dans les systèmes de gestion des risques. Formaliser des marchés illiquides à la vertu de fournir un cadre cohérent — impensable dans un modèle dépourvu de frictions — pour déterminer comment modifier les systèmes de chaque institution et pour justifier une

Les risques systémiques compliquent davantage la mission des autorités réglementaires. Contrairement à l'approche partielle, concurrentielle et privée de frictions adoptée par les institutions financières dont les systèmes de gestion des risques traitent l'environnement comme un fait acquis, les risques systémiques nécessitent une modélisation du système financier, afin de dégager les interactions entre les établissements et les éventuelles interactions avec l'économie réelle. Il importe également, pour justifier une intervention réglementaire, que soient répertoriés les cas classiques de défaillance des marchés.

Cette complexité n'échappe pas aux véritables praticiens de la gestion des risques, qui connaissent les dangers qu'il y a à être obsédé par des modèles potentiellement trompeurs et par la précision statistique.

d'autres risques. Cette complexité n'échappe pas aux véritables praticiens de la gestion des risques, qui connaissent les dangers qu'il y a à être obsédé par des modèles potentiellement trompeurs et par la précision statistique (en somme à s'évertuer à astiquer les enjoliveurs d'une vieille guimbarde). Des progrès sont envisageables dans ce domaine, mais ils pourraient ne pas être très significatifs. Sans conteste, des séries de données plus longues et plus détaillées aideraient, mais les causes fondamentales de la non-stationnarité relèvent il limitent les bénéfices attendus de l'ajout de données plus anciennes.

2 Allen et Gale (2000) ont examiné très tôt ce problème. Ils offrent par ailleurs une synthèse de la littérature la plus récente (2007, chap. 10).

expérience de l'analyse du crédit, du droit et des règles comptables ainsi que d'autres domaines névralgiques. Trop souvent, on semble croire qu'il suffirait d'améliorer l'usage des données, de renforcer les règles microprudentielles ou encore de limiter les incitations perverses. Tous ces nobles objectifs ne cernent pas la complexité inhérente au processus de gestion des risques. J'estime pour ma part que les questions à l'étude sont ardues et demandent une analyse minutieuse des systèmes modernes de gestion des risques et de la théorie sur laquelle ils reposent. En particulier, il m'apparaît que les principales théories à l'origine de nombreux systèmes de négociation d'actifs et de gestion des risques pré-sentés dans les institutions financières ont évacué les incidences systémiques, et que cet a priori porte certains établissements à prendre des risques systémiques dont ils ne mesurent pas l'ampleur. Les gestionnaires de risques chevronnés se servent des modèles quantitatifs comme guides, mais savent adapter leurs décisions à l'information qualitative disponible et aux effets non modélisés par les systèmes existants ou difficiles à modéliser. Malgré la complexité de la tâche et la gravité des lacunes révélées par la crise actuelle, il existe des moyens d'apporter les changements requis. Dans le présent article, j'entends examiner certaines stratégies qui sont susceptibles d'améliorer les systèmes de gestion des risques et les pratiques en matière de réglementation microprudentielle.

Cette microanalyse — fondée sur une approche « ascendante » — éclairera les causes possibles des risques systémiques pesant sur le système financier. Elle permettra aussi de faire le lien entre la réglementation microprudentielle qui encadre les systèmes de gestion des risques et les défauts de ces systèmes pouvant être à la source de risques systémiques. Pour comprendre de quoi il retourne, il convient d'abord d'étudier les principes fondamentaux de la gestion des risques au sein de l'institution financière en s'attachant sur les forces et faiblesses de cette gestion. Il s'agira ensuite d'intégrer les systèmes de gestion des risques dans des marchés où interagissent des établissements financiers, en précisant de la sorte les relations entre ceux-ci et les marchés financiers. Cet angle de recherche est parfois qualifié d'approche de réseau², mais les économistes y verront une analyse d'équilibre général en économie concurrentielle ou, dans le champ des études d'organisation industrielle consacrées aux oligopoles, une approche

stratégique. L'avantage supplémentaire de cette forme d'analyse est qu'elle fournit un cadre cohérent pour traiter aussi bien de l'analyse microprudentielle de la gestion des risques que des problèmes associés au risque systémique. Ce cadre, bien qu'incomplet — nos connaissances sont nécessairement lacunaires —, propose une voie prometteuse en vue d'aborder les crises financières et les règles prudentielles.

Les systèmes de gestion des risques : problèmes et enjeux

Les systèmes de gestion des risques sont le fruit d'une évolution qui s'est étalée sur plusieurs décennies. Les institutions de crédit recourent de longue date à des méthodes de notation pour la gestion de leur portefeuille de prêts; elles font aussi appel à d'autres techniques pour gérer les risques de crédit, notamment en modulant leurs taux, leurs expositions individuelles et leurs exigences en matière de nantissement et en concluant des arrangements avec les autres créanciers en cas de défaut de paiement. Dans la mesure où l'essentiel de leur portefeuille de prêts était illiquide, les banques disposaient de peu de moyens de couverture. Avec le temps, leurs méthodes ont été appliquées de manière de plus en plus machinale, grâce aux systèmes de « pointage » et à d'autres outils. Mais des changements importants se sont produits plus récemment lorsque la titrisation a permis de plus en plus aux établissements de couvrir et d'échanger leurs risques de crédit. Ce bouleversement a forcé l'intégration dans des systèmes plus classiques de méthodes différentes d'évaluation, de couverture et de gestion du risque de crédit. Ce processus d'intégration s'est accompagné de problèmes de fond, que la crise récente a fait apparaître au grand jour.

Les difficultés que présentent les systèmes privés de gestion des risques sont de deux ordres : elles ont trait, d'une part, à la formulation théorique sous-jacente et, d'autre part, à l'étalonnage statistique. Les modèles existants sont une synthèse des systèmes traditionnels de crédit et du modèle de négociation, de couverture et d'évaluation d'actifs à la Arrow-Debreu (modèle d'efficacité des marchés). Selon ce modèle, il est possible d'évaluer les actifs à partir d'une structure factorielle dynamique. Les facteurs de risque sous-jacents à cette structure (après diversification) sont négociables sur des marchés concurrentiels dépourvus de frictions et peuvent servir à évaluer des actifs par l'application de méthodes d'arbitrage. En substance, nous avons affaire ici à une économie d'équilibre général dotée d'un système linéaire dynamique.

La complexité propre à la gestion des risques financiers et les risques systémiques*

Frank Milne[†]

- *Crise financière oblige, les systèmes de gestion des risques sont passés au crible et font l'objet d'appels en faveur de leur amélioration et de l'élargissement du rôle des autorités réglementaires qui les encadrent.*
- *Les techniques modernes de gestion des risques et la théorie sur laquelle elles s'appuient sont complexes. Les énormes carences mises au jour par la crise actuelle rendent nécessaire l'examen de certaines stratégies pour relever la qualité tant de la gestion des risques que des pratiques réglementaires.*
- *La réglementation prudentielle devrait être axée sur les déficiences susceptibles de survenir au sein de l'institution financière ainsi que dans ses interactions avec d'autres institutions sur les marchés.*
- *Les déficiences des marchés liées aux risques de liquidité et aux risques systémiques nécessitent l'émergence de nouvelles techniques fondées sur la participation et la coopération des institutions financières et des autorités réglementaires.*

La crise financière internationale que nous connaissons a donné lieu à des appels en faveur d'une amélioration des systèmes de gestion des risques utilisés par les institutions financières et de l'élargissement du rôle des autorités réglementaires qui encadrent ces systèmes[†]. Les recommandations formulées établissent une distinction entre les dimensions microprudentielle et macroprudentielle de la réglementation. Les règles microprudentielles concernent le détail de la réglementation appliquée aux institutions financières et portent notamment sur les risques auxquels celles-ci s'exposent et sur l'adéquation de leurs fonds propres. Les règles macroprudentielles ont trait aux risques systémiques, c'est-à-dire aux risques découlant des opérations entre les banques et le reste du système financier. Les recommandations d'ordre macroprudentiel ne seront pas abordées dans le présent article, qui mettra plutôt l'accent sur l'interactivité essentielle entre les deux pôles de la réglementation. Cette interactivité est cruciale aussi bien pour la gestion des risques au sein des banques et des autres institutions financières qu'en ce qui concerne les tentatives des systèmes réglementaires microprudentiels de prendre en compte la manière dont les effets systémiques macroprudentiels touchent chaque établissement financier.

Beaucoup ne perçoivent pas les difficultés que pose l'utilisation des systèmes de gestion des risques. Concevoir et exploiter ces systèmes n'est pas une mince affaire et exige d'associer avec soin la théorie financière et bancaire moderne, les méthodes quantitatives et la réflexion — inspirée d'une longue

* Le présent article reprend des éléments d'une étude plus longue et plus technique de l'auteur (Milne, 2008b).

† L'auteur a été conseiller spécial à la Banque du Canada de 2008 à 2009. Plusieurs rapports ont été produits au niveau international. Voir par exemple celui qu'a préparé De Larosière (2009) pour la Banque centrale européenne. Pour le Royaume-Uni, on consultera le rapport Turner (Financial Services Authority, 2009a) et la réaction de la Financial Services Authority (2009b). Voir pour les États-Unis l'analyse étayée de la crise et des différentes carences et réformes des cadres réglementaires présentée dans Acharya et Richardson (2009).

Le modèle de choix de McFadden (1974) comporte une suite d'options non ordonnées, pouvant aller de 1 à J . Posons que y_{jt} est une variable binaire indiquant le choix fait par l'institution financière : $y_{jt} = 1$ si celle-ci met le titre j en garantie le jour t , et $y_{jt} = 0$ si $j' \neq j$. Les variables indépendantes du modèle, $z_{jt} = [x_{jt}, w_{jt}]$, peuvent être réparties en deux groupes : les premières, x_{jt} , décrivent les attributs de l'éventail des choix le jour t , et les secondes, w_{jt} , les caractéristiques de l'institution le jour t . Les modèles de choix non ordonnés se fondent sur la théorie de l'utilité aléatoire. Les institutions financières maximisent leur utilité, en cherchant à équilibrer le rendement et les risques dans la gestion des actifs de leur bilan. L'utilité que l'option j procure, le jour t , à l'entreprise qui a le choix entre J options est :

$$U_{jt} = \beta' z_{jt} + \varepsilon_{jt}.$$

L'option j retenue par la banque est par hypothèse celle qui maximise l'utilité, U_{jt} , parmi les J utilités possibles. Le modèle statistique repose sur la probabilité que le choix de l'institution se porte sur l'option j , soit

$$\Pr(U_{jt} > U_{jt'})$$

pour tout $j' \neq j$. Si et seulement si les J termes d'erreur sont indépendants et identiquement distribués selon une loi de Weibull,

$$F(\varepsilon_{jt}) = \exp(-\varepsilon_{jt}^\beta);$$

alors

$$\Pr(y_{jt} = j) = (e^{\beta' z_{jt}}) / (\sum_{j'} e^{\beta' z_{jt'}}) = (e^{\beta' z_{jt} + a_{jt'}}) / (\sum_{j'} e^{\beta' z_{jt'} + a_{jt'}}).$$

1 Le modèle logit multinomial peut être utilisé lorsque seules les caractéristiques de l'institution sont observées.

Le modèle logit conditionnel convient à l'étude des choix qui se fondent au moins en partie sur les attributs observables de chaque option. Pour permettre l'analyse des différents effets en jeu, notre modèle doit comporter — pour chacune des options envisagées — des variables muettes, qui sont ensuite multipliées par les caractéristiques de l'institution, w . Ainsi, les coefficients pourront varier selon l'option choisie plutôt qu'en fonction de ces caractéristiques et ne disparaîtront pas de l'équation. L'estimation d'un modèle par la méthode du maximum de vraisemblance ne pose aucune difficulté lorsque la variable dépendante ne prend que la valeur de zéro ou de un. La fonction logarithmique de vraisemblance est

$$\log L = \sum_t t = 1 \sum_{j'} j = 1 d_{jt} \log \Pr(y_{jt} = j),$$

où d_{jt} est égal à un si l'option j est choisie le jour t et à zéro dans le cas contraire. Le modèle diffère légèrement d'un modèle de régression logistique puisque les données sont groupées et que la vraisemblance d'un choix donné est calculée par rapport à tous les autres choix qui s'offrent à l'institution². Lorsque le modèle est estimé pour plus d'une institution financière, une version distincte des équations ci-dessus est générée pour chaque institution et la fonction logarithmique de vraisemblance comporte une sommation sur l'ensemble des institutions.

2 Les modèles logit conditionnel et multinomial sont faciles d'utilisation, mais ils supposent que le ratio des probabilités de choix de deux options i et j est indépendant de toute autre option.

Ouvrages et articles cités

- Arjani, N., et D. McVanel (2006). *Le Système canadien de transfert de paiements de grande valeur : notions de base*, Banque du Canada. Internet : <http://www.banqueducanada.ca/fr/financier/stpv-neville.pdf>.
- Armstrong, J., et G. Caldwell (2008). « Les banques et le risque de liquidité : tendances et leçons tirées des récentes perturbations », *Revue du système financier*, Banque du Canada, décembre, p. 55-60.
- Banque de France (2008). *Revue de la stabilité financière*, Numéro spécial liquidité. Internet : http://www.banque-france.fr/fr/publications/rsf/rsf_022008.htm.
- Bindseil, U., et F. Papadia (2006). *Credit Risk Mitigation in Central Bank Operations and its Effects on Financial Markets: The Case of the Eurosystem*, étude spécifique n° 49, Banque centrale européenne.
- Brunnermeier, M. K., et L. H. Pedersen (2009). « Market Liquidity and Funding Liquidity », *The Review of Financial Studies*, vol. 22, n° 6, p. 2201-2238.
- Comité sur le système financier mondial (2001). *Collateral in Wholesale Financial Markets: Recent Trends, Risk Management and Market Dynamics*, rapport du Groupe de travail sur les sûretés, publication n° 17 du Comité, Bâle, Banque des Règlements Internationaux, mars. Internet : <http://www.bis.org/publ/cgfs17.pdf?notframes=1>.
- Decker, P. A. (2000). *The Changing Character of Liquidity and Liquidity Risk Management: A Regulator's Perspective*, Supervision and Regulation Department, Banque fédérale de réserve de Chicago, coll. « Emerging Issues », n° S&R-2000-5.
- Diamond, D. W., et R. G. Rajan (2001). « Liquidity Risk, Liquidity Creation, and Financial Fragility: A Theory of Banking », *Journal of Political Economy*, vol. 109, n° 2, p. 287-327.
- D'Souza, C., et C. Gaa (2004). « How Liquid are Canadas? », *Canadian Investment Review*, hiver, p. 23-28.
- Fleming, M. J., et E. M. Remolona (1999). « Price Formation and Liquidity in the U.S. Treasury Market: The Response to Public Information », *The Journal of Finance*, vol. 54, n° 5, p. 1901-1915.
- Goodhart, C. (2008). « La gestion du risque de liquidité », *Revue de la stabilité financière*, Banque de France, février. Numéro spécial liquidité. Internet : http://www.banque-france.fr/fr/publications/rsf/rsf_022008.htm.
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis*, 6^e éd., New Jersey, Prentice Hall.
- Hensher, D. A. (1986). « Sequential and Full Information Maximum Likelihood Estimation of a Nested Logit Model », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 68, n° 4, p. 657-667.
- McFadden, D. (1974). « Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior », *Frontiers in Econometrics*, sous la direction de P. Zarembka, New York, Academic Press, p. 105-142.
- McPhail, K., et A. Vakos (2003). *Excess Collateral in the LVTs: How Much Is Too Much?*, document de travail n° 2003-36, Banque du Canada.
- Reid, C. (2007). « Le marché canadien du financement à un jour : évolution récente et changements structurels », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 15-31.
- Strahan, P. E., E. Gatev et T. Schuermann (2004). *How Do Banks Manage Liquidity Risk? Evidence from Equity and Deposit Markets in the Fall of 1998*, document de travail n° 10982, National Bureau of Economic Research.

influencent le choix des garanties sur les marchés financiers de gros. On connaît déjà le rôle joué par bon nombre de ces facteurs (dont la dynamique des flux de paiements, les variables de bilan et les taux d'intérêt du marché), mais notre analyse apporte des données nouvelles quant à l'incidence que la liquidité du marché et le niveau de participation de l'institution aux marchés des titres à revenu fixe peuvent avoir sur la sélection des sûretés.

La détention de titres admissibles en garantie sur les marchés financiers de gros comporte un coût d'opportunité implicite. Certains des actifs servant de sûretés dans le cadre du STPGV sont particulièrement susceptibles d'être affectés à d'autres fins lucratives. C'est le cas des actifs très liquides tels que les bons du Trésor et les obligations du gouvernement cana-

Nos résultats montrent clairement que la liquidité relative du marché et les activités de tenue de marché pèsent lourd dans la sélection des sûretés.

20 Les sûretés liquides ou faciles à réaffecter sont des ressources précieuses pour les institutions qui ont besoin de capitaux temporaires pour un grand nombre de leurs activités. D'après les études consacrées aux titres des émissions de référence (les plus activement négociés), la liquidité et le prix des actifs assortis de flux de trésorerie semblables peuvent varier de façon appréciable d'un titre à l'autre.

dien, qui sont fort convoités et dont l'usage à titre de garantie a diminué depuis l'élargissement de la liste des titres acceptés en nantissement. Cependant, il arrive encore que ces titres soient apportés en garantie pour répondre à des besoins de court terme. Il n'empêche qu'il est plus économique d'offrir les titres moins liquides mais mieux rémunérés pour lesquels l'institution financière dispose d'un avantage comparatif sur le plan de la gestion.

Globalement, les résultats indiquent que les garanties sont gérées avec prudence. Les institutions financières doivent maintenir un juste équilibre entre le risque et le rendement, en réduisant le plus possible leurs coûts d'emprunt, en diversifiant leurs sources de financement et en demeurant attentives au coût des mouvements de garanties.

Les résultats présentés ici intéressent directement les décideurs publics tels que la Banque du Canada, qui se préoccupe à la fois du bon fonctionnement des marchés des titres à revenu fixe et du risque de crédit qu'elle assume en dernier ressort en se portant garante du règlement des opérations dans le STPGV. Grâce aux nouvelles observations recueillies sur le comportement des institutions financières, on pourra prendre des décisions plus avisées au moment de modifier les politiques en matière de nantissement, notamment en ce qui concerne l'admissibilité des actifs comme garantie.

Afin de rester à l'affût de l'évolution de l'environnement financier et des comportements des institutions, il faudra continuer à suivre de près et à étudier les pratiques de gestion des garanties. Les travaux futurs approfondiront la question, en s'attachant plus particulièrement aux changements imposés par la récente crise financière et à l'accroissement des émissions de titres que celle-ci a nécessité de la part du gouvernement canadien.

qu'elles puissent hésiter à affecter en garantie des titres faisant partie du portefeuille qu'elles détiennent aux fins d'animation du marché, il est possible que leur capacité supérieure à suivre l'évolution du niveau d'activité sur celui-ci les rende plus efficaces sur ce plan.

L'analyse de la durée de détention des garanties menée à partir du même ensemble de données produit des résultats conformes à ceux que nous avons obtenus au moyen du modèle logit conditionnel non ordonné, appliqué au choix des garanties. Un modèle distinct est estimé pour chacune des catégories d'actifs¹⁹. Les estimations présentées au Tableau 4 révèlent si la durée du maintien d'un titre dans le fonds commun de garanties du STPGV augmente ou diminue en cas de hausse de la valeur des variables indépendantes.

D'après les résultats reproduits au Tableau 4, une hausse de la liquidité du marché réduit la durée de détention de la sûreté, alors qu'une intensification des activités de tenue de marché a l'effet contraire, et ce, pour quatre des cinq catégories d'actifs. On observe exactement l'inverse dans le cas des titres garantis par le gouvernement canadien : si la liquidité du marché augmente, le titre n'est pas retiré aussi rapidement du fonds commun de garanties, et si les activités de tenue de marché s'accroissent, le titre est récupéré plus tôt. Il serait intéressant d'étudier quelle caractéristique des titres garantis par le gouvernement canadien est à l'origine de ce résultat.

En ce qui concerne les variables de contrôle, les estimations tirées du modèle à durée de vie accélérée concordent avec celles issues du modèle logit conditionnel non ordonné. Par exemple, si la valeur des paiements sortants s'élève, le titre séjourne moins longtemps dans le fonds commun de garanties du STPGV, ce qui donne à penser que cette variable est davantage liée aux besoins à court terme en matière de nantissement. Par contraste, lorsque la volatilité est forte au cours du mois précédent, la durée de détention s'allonge pour toutes les sûretés.

Synthèse et conclusions

Il est important de déterminer comment les participants au STPGV utilisent les actifs à leur disposition, tout particulièrement dans un contexte où le recours aux garanties s'est accru et où certains titres semblent se faire rares. L'analyse empirique présentée a permis de dresser une longue liste des facteurs qui

¹⁹ Nous supposons que la distribution de la variable aléatoire de l'équation (1), ϵ_1 , suit une loi de Weibull, mais les résultats ne sont pas sensibles au choix d'autres lois de probabilité.

Tableau 4 : Analyse de la durée de détention des garanties menée au moyen d'un modèle à durée de vie accélérée^a

		Oblig. du gouv. can.	Bons du Trésor	Titres garantis par le gouv. can.	Titres des adm. prov. et mun.	Titres du secteur privé
Garantie	Valeur des paiements sortants	-2,687	-2,443	0,851	-1,954	-0,438
	Volatilité des paiements	(0,000)	(0,000)	(0,111)	(0,000)	(0,111)
	Ratio des actifs liquides	10,651	20,859	-0,659	7,605	27,968
	Ratio capitaux propres / actifs	0,390	-1,333	0,536	-0,377	0,292
	Écart entre les taux à un jour	6,341	2,994	-1,558	-3,162	-1,846
	Liquidité du marché	-9,031	-56,406	20,076	-7,936	-13,593
	Activités de tenue de marché	5,231	2,658	-1,423	4,508	12,093
	Constante	1,615	2,691	0,605	1,749	-2,861
		(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
Nombre d'observations	1 188	857	6 922	1 068	1 154	
	Vraisemblance logarithmique	-2 019,4	-1 377,3	-8 458,2	-1 755,8	-1 929,9
		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Degré de signification du rapport des vraisemblances (p)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

a. Les valeurs des coefficients présentées ci-dessus sont issues de l'estimation d'un modèle à durée de vie accélérée (voir l'équation 1) pour chacune des catégories d'actifs. La distribution du terme d'erreur suit une loi de Weibull. La période d'estimation va du 28 mars 2002 au 30 mars 2007. La variable dépendante, $\ln(t)$, est le logarithme du nombre de jours durant lequel le titre est mis en nantissement. Le degré de signification (p) est indiqué entre parenthèses. Les variables indépendantes incluent des variables muettes pour chacune des catégories d'actifs suivantes : bons du Trésor du gouvernement canadien, titres garantis par ce dernier, titres des administrations provinciales et municipales et titres du secteur privé. Ces variables muettes sont chacune multipliées par la valeur des paiements envoyés le jour de l'affectation du titre en garantie, la volatilité des paiements (égale à l'écart-type de la valeur des paiements sortants calculé pour les 20 derniers jours ouvrables), le ratio des actifs liquides à l'actif total durant le plus récent trimestre, le ratio des capitaux propres aux actifs pondérés en fonction des risques durant ce même trimestre et l'écart entre le taux CRRRA et le taux du financement à un jour visé par la Banque du Canada. Les estimations des coefficients associées à la valeur des paiements sortants et à la volatilité des paiements sont multipliées par 10^{-4} . Les variables suivantes figurent aussi parmi les variables explicatives : la liquidité du marché (calculée en divisant le volume des titres échangés durant le dernier trimestre par l'encours moyen des titres au cours de ce trimestre); et les activités de tenue de marché (part de l'institution financière dans les transactions relatives à chacune des catégories d'actifs).

de plus fortes chances d'être mis en garantie, relative-
ment à une obligation du gouvernement canadien,
lorsque la variable de contrôle augmente. Si, par
exemple, la valeur des paiements sortants s'accroît un
jour donné, les institutions préfèrent avoir recours aux
obligations du gouvernement canadien pour satisfaire
aux exigences de nantissement (les coefficients sont
tous négatifs). Sur un plan plus intuitif, si la garantie ne
doit être fournie que pour une brève durée, l'établis-
sement peut soit chercher des titres bon marché, soit
utiliser une obligation du gouvernement canadien,
plus facile à obtenir mais généralement plus chère —
sachant qu'il pourra la revendre une fois qu'il n'en aura
plus besoin comme sûreté.

À l'opposé, lorsque la volatilité des paiements s'ac-
centue, tous les titres à l'exception des bons du Trésor
deviennent plus susceptibles d'être affectés en
garantie (toujours par rapport aux obligations du
gouvernement canadien). Cela vaut tout particulière-
ment pour les titres du secteur privé. Cette probabilité
accrue pourrait s'expliquer par le motif de précaution
qui sous-tend la détention de sûretés et la prudence
qui caractérise les gestionnaires de garanties. Quand
la volatilité est forte et persistante, ces derniers sont
enclins à augmenter le volume de sûretés peu cou-
teuses à l'appui des paiements traités par le STPGV.

*Plus le ratio des actifs liquides est élevé,
plus l'institution financière est portée à
mettre en nantissement des bons du
Trésor, des titres garantis par le gouver-
nement canadien ou des titres des
administrations provinciales ou munici-
pales plutôt que des obligations du
gouvernement canadien.*

Le ratio des actifs liquides à l'actif total peut renseil-
gner sur la rareté relative de ces actifs au sein de
l'institution financière. Les résultats de nos estima-
tions portent à croire que plus ce ratio est élevé, plus
l'établissement est porté à mettre en nantissement
des bons du Trésor, des titres garantis par le gouver-
nement canadien ou des titres des administrations
provinciales ou municipales plutôt que des obligations
du gouvernement canadien. Le recours aux autres
actifs liquides peut être relativement élevé parce que
l'institution réserve les obligations du gouvernement
canadien à d'autres fins.

Les estimations montrent également qu'en cas de
baisse du ratio total des capitaux propres aux actifs,
les banques sont plus susceptibles d'offrir d'autres
titres que les obligations du gouvernement canadien
(on obtient des résultats analogues avec le ratio des
fonds propres de base défini dans les accords de
Bâle). Par ailleurs, une réduction du ratio des capitaux
propres aux actifs peut signaler un accroissement du
risque d'insolvabilité. Les institutions financières qui
voient leur ratio diminuer conserveront leurs actifs les
plus liquides (p. ex., leurs obligations du gouverne-
ment canadien), car elles savent que ceux-ci seront
acceptés par un plus large éventail d'acteurs du
marché si elles ont besoin de fonds additionnels.

Un recul du taux du financement à un jour par rapport
au niveau visé par la Banque du Canada tendrait à
indiquer que les sûretés de grande qualité se raréfient
(les titres très convoités se négociant à un taux
moindre sur le marché des pensions, les détenteurs
de ces titres peuvent, en les prêtant, obtenir des
liquidités auxquelles s'applique un taux d'intérêt
inférieur). Les résultats statistiquement significatifs
présentés au Tableau 3 donnent à penser qu'en ce
cas, les banques préfèrent apporter en nantissement
des obligations émanant du gouvernement canadien
plutôt que des titres garantis par ce dernier. Ce
résultat est moins conforme à l'intuition et pourrait
comporter un biais, puisque la quantité de sûretés de
grande qualité et le « prix » des garanties sont déter-
minés de façon endogène.

Le résultat qui nous intéresse le plus concerne
l'incidence de la liquidité du marché et des activités
de tenue de marché de l'institution sur le choix des
sûretés. Les coefficients reproduits au Tableau 3 sont
statistiquement significatifs pour ces deux variables.
Un accroissement de la liquidité d'un segment donné
du marché des titres à revenu fixe (mesurée par le
taux de rotation) a pour effet de réduire la probabilité
qu'un titre appartenant à ce segment soit mis en
nantissement. On comprend facilement que les titres
très liquides soient des actifs trop précieux pour servir
de simples sûretés du point de vue du duplité de
négociation d'une banque. Les actifs liquides fournis
en garantie peuvent certes être récupérés au besoin,
mais les coûts opérationnels afférents ne se justifient
peut-être pas.

Par contre, l'institution financière sera plus portée à
choisir un actif pour lequel elle joue un rôle important
de tenue de marché. Les banques qui sont très
actives dans un segment précis du marché des titres
à revenu fixe possèdent une expertise plus poussée
dans la gestion des actifs de ce segment. Bien

Notre recherche est circonscrite aux principales institutions financières canadiennes, en raison de l'importance que nous attachons à la liquidité du marché et aux activités de tenue de marché et de l'existence de données relatives aux transactions de ces établissements. (Les six grandes banques examinées sont la Banque de Montréal, la Banque Canadienne Impériale de Commerce, la Banque Nationale du Canada, la Banque Royale du Canada, la Banque Scotia et la Banque Toronto-Dominion.) Pour simplifier le modèle et préserver la confidentialité des données, nous avons fait l'hypothèse que l'incidence des variables indépendantes est la même pour toutes les institutions. Les données de chaque établissement sont introduites séparément mais fusionnées dans un seul modèle¹⁸. Le Tableau 3 présente la valeur estimée des coefficients de chaque variable et leur degré de signification (*p*). Les valeurs du pseudo *R*² révèlent une adéquation satisfaisante du modèle aux données. Des variables muettes ont été introduites pour chacune des quatre catégories d'actifs suivantes : bons du Trésor du gouvernement canadien, titres garantis par ce dernier, titres des administrations provinciales et municipales et titres du secteur privé; les obligations émanant du gouvernement canadien font office de catégorie témoin. Un coefficient de signe positif (négatif) indique qu'un titre appartenant à une catégorie particulière a plus (moins) de chances de servir de sûreté qu'une obligation du gouvernement canadien. Les variables muettes donnent une idée des facteurs non observables qui sous-tendent le choix de titres mais qui sont sans rapport avec les variables de contrôle. À en juger par les signes des coefficients, les titres garantis par le gouvernement canadien sont plus susceptibles, en moyenne, d'être offerts en nantissement que les obligations émises par lui, alors que les bons du Trésor, les titres du secteur privé et les titres des administrations provinciales et municipales le sont moins.

Les cinq variables de contrôle retenues représentent les facteurs que l'on croit influencer la gestion des garanties mais qui ne dépendent ni de la liquidité des marchés financiers ni des activités de tenue de marché. Chacune d'elles est multipliée par les quatre variables muettes décrites ci-dessus. Un coefficient de signe positif indique que le type d'actif considéré a

18 L'emploi de variables muettes saisonnières (c'est-à-dire trimestrielles) serait peut-être indiqué, mais notre cadre d'analyse ne peut intégrer que des variables qui diffèrent selon les choix offerts ou selon les caractéristiques de l'institution. Il n'est donc pas possible de prendre en compte les modifications du comportement des institutions au fil du temps.

Tableau 3 : Estimation d'un modèle logit conditionnel de choix des garanties^a

Variable explicative	Coefficient
Bons du Trésor du gouvernement canadien	-1,011 (0,000)
Titres garantis par le gouvernement canadien	0,807 (0,000)
Titres des administrations provinciales et municipales	-1,200 (0,000)
Titres du secteur privé	-0,955 (0,000)
Valeur des paiements sortants x	-0,395 (0,086)
bons du Trésor du gouvernement canadien	-6,306 (0,000)
titres garantis par le gouvernement canadien	-1,536 (0,000)
titres des adm. provinciales et municipales	-1,980 (0,000)
titres du secteur privé	-1,980 (0,000)
Volatilité des paiements x	-2,933 (0,064)
bons du Trésor du gouvernement canadien	6,915 (0,000)
titres garantis par le gouvernement canadien	3,246 (0,015)
titres des adm. provinciales et municipales	16,855 (0,000)
titres du secteur privé	11,673 (0,000)
bons du Trésor du gouvernement canadien	30,463 (0,000)
titres garantis par le gouvernement canadien	8,798 (0,000)
titres des adm. provinciales et municipales	-1,281 (0,559)
titres du secteur privé	-0,989 (0,000)
bons du Trésor du gouvernement canadien	-1,941 (0,000)
titres garantis par le gouvernement canadien	-0,716 (0,000)
titres des adm. provinciales et municipales	-0,292 (0,009)
titres du secteur privé	3,674 (0,062)
bons du Trésor du gouvernement canadien	7,084 (0,000)
titres garantis par le gouvernement canadien	-1,453 (0,358)
titres des adm. provinciales et municipales	1,746 (0,272)
titres du secteur privé	-3,571 (0,000)
Liquidité du marché	1,201 (0,000)
Activités de tenue de marché	11 189
Nombre d'observations	0,392
Valeurs du pseudo <i>R</i> ²	0,000
Degré de signification de la statistique de Wald (<i>p</i>)	

a. Les valeurs des coefficients présentées ci-dessus sont issues de l'estimation d'un modèle logit conditionnel. La période d'estimation va du 28 mars 2002 au 30 mars 2007. Le degré de signification (*p*) est indiqué entre parenthèses. La variable dépendante est égale à un si l'actif de la catégorie considérée est déposé en nantissement et à zéro dans le cas contraire. Les variables indépendantes incluent des variables muettes pour chacune des catégories d'actifs suivantes : bons du Trésor du gouvernement canadien, titres garantis par ce dernier, titres des administrations provinciales et municipales et titres du secteur privé. Ces variables muettes sont chacune multipliées par la valeur des paiements envoyés le jour de l'affectation du titre en garantie, la volatilité des paiements (égale à l'écart-type de la valeur des paiements sortants calculé pour les 20 derniers jours ouvrables), le ratio des actifs liquides à l'actif total durant le plus récent trimestre, le ratio des capitaux propres aux actifs pondérés en fonction des risques durant ce même trimestre et l'écart entre le taux COFRA et le taux du financement à un jour visé par la Banque du Canada. Les estimations des coefficients associées à la valeur des paiements sortants et à la volatilité des paiements sont multipliées par 10⁴. Les variables suivantes figurent aussi parmi les variables explicatives : la liquidité du marché (calculée en divisant le volume des titres échangés durant le dernier trimestre par l'encours moyen des titres au cours de ce trimestre); et les activités de tenue de marché (part de l'institution financière dans les transactions relatives à chacune des catégories d'actifs).

ses actifs les plus liquides en prévision d'événements chocs de financement.

Enfin, le taux des prêts à un jour garantis a lui aussi une incidence sur la sélection des sûretés. Lorsque les garanties se font rares, le taux moyen des opérations de pension à un jour (*Canadian Overnight Repo Rate Average* ou CORRA) peut tomber au-dessous de la cible fixée par la Banque du Canada pour le taux du financement à un jour¹⁶. Le taux CORRA s'applique aux opérations conclues sur le marché général des pensions, et il est un bon baromètre de l'évolution quotidienne du taux du financement à un jour. Le marché des pensions portant sur les titres du gouvernement fédéral étant très liquide, les institutions financières peuvent y avoir recours pour obtenir des sûretés à court terme. Lorsque la rareté devient problématique, elles restreindront plutôt leur utilisation de garanties.

Méthodologie

Les modèles de régression classiques se prêtent mal à l'étude de notre sujet. Le choix des garanties offertes par les banques est en effet de type discret et un seul actif peut être sélectionné à la fois. Quant aux modèles à variable dépendante binaire tels que les modèles logit et probit — où la variable considérée ne prend qu'une seule de deux valeurs —, ils ne sont eux non plus d'aucune utilité lorsque l'éventail d'options est plus large. Aucun ordre de préférence n'émerge naturellement quant au choix des sûretés, ni sur le plan temporel ni à l'échelon des institutions financières. L'ordre de sélection des titres peut dépendre aussi bien des besoins de l'établissement en matière de services de paiement, de ses activités de tenue de marché ou de l'état de son bilan que des conditions du marché au moment de la décision. Puisque chacun de ces éléments est susceptible de se répercuter sur le coût d'opportunité des titres acceptés en nantissement pour les besoins du STPGV, un modèle logit conditionnel non ordonné semble le mieux adapté à notre propos¹⁷.

Le groupe de données rassemblées et analysées ici est atypique, puisqu'il porte tant sur les caractéristiques individuelles des institutions financières que sur les attributs propres à la variable de choix. Ces

¹⁶ Voir Reid (2007). Le taux CORRA est publié par la Banque du Canada. Il correspond à la moyenne pondérée des taux auxquels se sont négociées les pensions exécutées par l'entremise de courtiers intermédiaires entre 6 h et 16 h.

¹⁷ La méthode d'estimation du modèle logit conditionnel (clogit) utilisé est décrite dans l'encadré de la page 15. Voir McFadden (1974) ou, pour une courte introduction, Greene (2008). Notre modèle est spécifié sensiblement de la même façon que celui de Hensher (1986).

données serviront à estimer un modèle de la manière dont les participants au STPGV sélectionnent quels titres mettre en nantissement. Le modèle fournit une estimation de la probabilité qu'un type d'actif donné soit apporté en garantie compte tenu d'un ensemble de variables de contrôle décrivant les caractéristiques de l'institution et de facteurs applicables à l'ensemble du marché. La variable dépendante du modèle est égale à un si l'actif est déposé en nantissement et à zéro dans le cas contraire. Chaque observation se compose en fait d'un jeu de variables explicatives se rapportant aux titres parmi lesquels le participant effectue son choix. Afin d'établir quelles caractéristiques de l'institution (taille de l'établissement, composition des actifs, sources de financement, diversification régionale, etc.) influent sur la sélection du titre, nous avons défini une variable muette pour chacune des catégories d'actifs, à l'exception des obligations émises par le gouvernement canadien. Les variables muettes sont ensuite multipliées par la valeur que prennent les variables de contrôle relatives à l'institution examinée : valeur des paiements sortants quotidiens; volatilité réalisée de ces paiements durant le dernier mois; ratio des actifs liquides à l'actif total et ratio des capitaux propres aux actifs au cours du plus récent trimestre; taux du financement à un jour. Comme aucune variable muette n'est appliquée aux obligations du gouvernement canadien, la valeur estimée du coefficient de chacune des variables de contrôle traduit l'effet de celle-ci sur la probabilité qu'un titre précis soit utilisé comme sûreté à la place d'une obligation du gouvernement canadien. Des variables sont également incluses afin de prendre en compte l'incidence de la liquidité générale du marché et des activités de tenue de marché de l'institution.

Nous avons recours à un modèle à durée de vie accélérée pour estimer la probabilité qu'un titre accéléré soit retiré du fonds commun de garanties; cette analyse nous permettra de vérifier si les critères de choix influencent également la durée de détention d'une sûreté dans le système. Considérons le modèle à durée de vie accélérée suivant :

$$\ln(t_j) = x_j \beta_j + \tau_j, \quad (1)$$

où t_j est le moment où le titre est libéré et τ_j est un terme d'erreur. Les valeurs des variables explicatives, x_j , sont arrêtées le jour de l'affectation du titre en garantie.

14 Les chiffres relatifs à l'encours de chaque catégorie d'actifs sont tirés du recueil de la Banque du Canada intitulé *Statistiques bancaires et financières*. Les données sur la part de chaque institution financière dans les opérations visant chaque catégorie d'actifs proviennent de l'Association canadienne des courtiers en valeurs mobilières.

Le Graphique 2 compare le niveau d'activité des marchés de quatre catégories d'actifs à celui du marché des obligations du gouvernement canadien, tous courtiers confondus. La normalisation introduite permet de tenir compte de la hausse du niveau d'activité observée dans l'ensemble des marchés et d'illustrer correctement la taille du marché des obligations du gouvernement fédéral. Les ratios sont relativement stables pour la plupart des catégories, mais on constate une forte hausse du volume relatif des transactions sur titres garantis par le gouvernement canadien.

Les activités de tenue de marché de chaque participant peuvent également jouer un rôle dans la sélection des sûretés, en ce sens qu'une institution peut préférer ne pas employer les actifs pour lesquels elle dispose d'un avantage comparatif sur le plan de la gestion du risque de position. Le volume de ses opérations sur un titre donné rapporté au volume total de ses opérations permet d'estimer l'importance de ces activités.

Les flux de paiement et leur volatilité ont une influence déterminante sur la taille globale du portefeuille de garanties constitué par chaque participant. Lorsqu'un établissement exerce une gestion serrée de ses

sont le taux de rotation du marché, les activités de tenue de marché, les flux de paiement, le ratio des capitaux propres aux actifs et le taux des prêts à un jour garantis. Nous aborderons chacun à tour de rôle. Le taux de rotation est un indicateur global du degré de liquidité du marché; de manière générale, plus il est élevé, plus le marché est profond. Les sûretés qui, en plus d'être admissibles dans le cadre du STPGV, sont liquides procurent une valeur ajoutée aux gestionnaires de garanties, car il est relativement facile d'en acheter ou d'en vendre sans incidence notable sur les prix. Pour satisfaire aux exigences courantes du STPGV en matière de nantissement, les gestionnaires se tournent d'abord vers les actifs peu liquides, s'efforçant de réserver leurs titres de choix à d'autres fins (comme les opérations de pension ou les opérations sur produits dérivés). Le taux de rotation permet d'évaluer quotidiennement la rareté relative d'un titre d'une catégorie donnée; on le calcule en divisant le volume des titres négociés durant la période étudiée par l'encours moyen de ces titres au cours de la même période¹⁴.

15 Le ratio des actifs liquides à l'actif total et celui des capitaux propres aux actifs pondérés en fonction des risques sont tirés des données trimestrielles sur les bilans publiées par le Bureau du surintendant des institutions financières. Les actifs liquides sont constitués des billets de banque, des dépôts tenus auprès de la Banque du Canada, des titres émis ou garantis par le gouvernement canadien et de ceux émis ou garantis par les administrations provinciales et municipales.

positions, plus le volume de ses paiements entrants est élevé par rapport à celui de ses paiements sortants, moins il aura à fournir de garanties. Face à des flux massifs ou volatils, les participants peuvent avoir à se procurer des sûretés de plus en plus coûteuses. En outre, étant donné que le volume des paiements à délai de règlement critique est parfois considérable, ils peuvent chercher à détenir ou à emprunter des titres offerts en grande quantité, comme les titres d'État.

Les actifs liquides comportent un risque de crédit moindre, et les institutions financières peuvent facilement les transférer d'un secteur à l'autre si besoin est. Celles qui ont d'importants blocs d'actifs admissibles et liquides à leur bilan peuvent les utiliser en tant que sûretés dans le cadre du STPGV. La part des actifs liquides dans l'actif total permet d'évaluer la taille relative du portefeuille d'actifs liquides de chaque établissement ainsi que la rareté de ses actifs liquides disponibles. Le ratio des capitaux propres aux actifs, qui mesure le risque global du portefeuille d'actifs, peut aussi influencer le choix des garanties. Un participant dont le ratio est bas, par exemple, peut présenter un risque d'insolvabilité accru et éprouver des difficultés à emprunter auprès d'autres banques sans fournir de garanties¹⁵. Il vaudra alors conserver

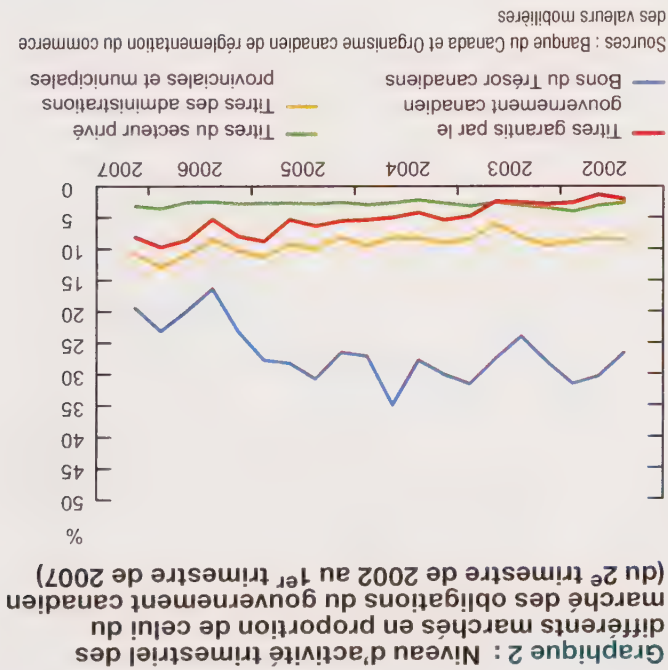


Tableau 2 : Mouvements de garanties par catégorie d'actifs (du 28 mars 2002 au 30 mars 2007)

Catégorie d'actifs	Entrées						Sorties	
	Durée de détention moyenne (en jours ouvrables)	Nombre de titres	Valeur moyenne des garanties (\$)	Échéance moyenne (en mois)	Nombre de titres	Valeur moyenne des garanties (en millions \$)	Échéance moyenne (en mois)	
Obligations du gouvernement canadien	6,0	4 190	228	123,5	4 096	196	120,5	
Bons du Trésor canadiens	14,3	2 410	239	5,2	2 173	193	4,6	
Titres garantis par le gouvernement canadien	4,8	9 403	125	26,4	8 533	113	26,4	
Titres des administrations provinciales et municipales	14,7	3 547	91	92,8	3 223	80	91,3	
Titres du secteur privé	26,4	4 168	29	5,8	4 093	28	5,5	
Total ou moyenne	11,2	23 718	133	47,7	22 118	116	47,3	

Nota : La catégorie des obligations du gouvernement canadien comprend tous les titres de cet émetteur assortis d'une échéance de plus d'un an. Les titres hypothécaires émis en vertu de la Loi nationale sur l'habitation (titres hypothécaires LNH) entrent dans la catégorie des titres garantis par le gouvernement canadien. La catégorie des titres du secteur privé inclut les acceptations bancaires, les billets à ordre, le papier commercial et les obligations de sociétés. Selon la colonne à laquelle ils se rapportent, les chiffres de la dernière ligne représentent le nombre de titres entrants et sortants pour l'ensemble des catégories d'actifs (colonnes 3 et 6), la moyenne pondérée pour la durée de détention (colonne 2), la valeur des titres diminuée des marges applicables (colonnes 4 et 7) ou l'échéance (colonnes 5 et 8).

Le Tableau 2, de structure très semblable au Tableau 1, porte sur les mouvements de titres vers le fonds commun de garanties du STPGV et hors de ce fonds au cours de la période examinée. La colonne 2 donne, pour chaque catégorie d'actifs, le nombre moyen de jours ouvrables durant lesquels un titre demeure en nantissement. Les titres moins risqués (comme les obligations émises par le gouvernement canadien et les titres garantis par ce dernier) sont conservés 6 jours ou moins dans le fonds commun de

Graphique 1 : Volume trimestriel des paiements dans le STPGV^a (du 2^e trimestre de 2002 au 1^{er} trimestre de 2007)



garanties, tandis que ceux du secteur privé le sont au-delà de 26 jours, en moyenne. Cet écart pourrait tenir à la valeur que les institutions financières attachent aux obligations émises ou garanties par le gouvernement fédéral en raison de leur souplesse d'utilisation ainsi qu'au fait que les titres du secteur privé sont moins liquides et ont tendance à être gardés plus longtemps en portefeuille. Les colonnes 3 et 6 présentent, pour chacune des cinq catégories d'actifs, le nombre de titres nouvellement déposés en nantissement ou nouvellement libérés. Les colonnes 4 et 7 précisent la valeur moyenne (en millions de dollars) des titres transférés, et les colonnes 5 et 8, leur échéance moyenne (en mois). L'étonnante similitude des colonnes 3 et 6 donne à penser que les titres entrants et sortants sont habituellement très semblables. Au cours des cinq années considérées, les obligations et les bons du Trésor canadiens ont constitué près des deux tiers de la valeur de l'ensemble des garanties transférées. Ces titres font couramment l'objet d'opérations de pension, comportent un faible risque de crédit et sont très liquides. Même si les titres du gouvernement fédéral sont particulièrement mobiles, il importe de noter que les actifs des autres catégories sont eux aussi transférés fréquemment. On peut avancer plusieurs hypothèses quant aux facteurs qui déterminent le choix des sûretés. Certains sont communs, comme la liquidité du marché de l'actif considéré, tandis que d'autres varient d'une institution à l'autre. Les facteurs que nous retenirons

On trouve aux colonnes 4 et 8 la proportion de chaque catégorie d'actifs dans l'ensemble des sûretés. Bien que la valeur totale des garanties (colonnes 3 et 7) composées d'obligations et de bons du Trésor émanant du gouvernement canadien ait peu varié entre le début et la fin de la période étudiée, la part des bons du Trésor dans ce total s'est fortement accrue. Il est à noter que les participants font de plus en plus appel aux actifs devenus admissibles en

garanties à l'appui des paiements qu'elles transmettent. Aux fins de la présente étude, les titres sont rangés en cinq grandes catégories : obligations du gouvernement canadien (long terme), bons du Trésor canadiens (court terme), titres garantis par le gouvernement canadien, titres des administrations provinciales et municipales; titres du secteur privé (tels que les acceptations bancaires, les billets à ordre, le papier commercial et les obligations de sociétés).

Le Tableau 1 présente des statistiques sur la composition des garanties constituées dans le cadre du STPGV pour les dates de début et de fin de la période considérée. Les chiffres portent sur l'ensemble des institutions participantes. Le nombre de titres dans chaque catégorie d'actifs figure aux colonnes 2 et 6, et la valeur totale des garanties (obtenue par sous-traction des marges applicables), aux colonnes 3 et 7. On constate que cette valeur s'est accrue entre 2002 et 2007, passant d'environ 20 milliards de dollars à 32 milliards. Cette évolution concorde avec l'augmentation générale des flux de paiement observée durant la même période. Elle révèle également que les participants doivent gérer leurs sûretés avec plus

12 Cette évolution traduit la croissance de l'activité économique, la migration des paiements du système automatisé de compensation et de règlement au STPG, la prise en charge par ce dernier du règlement des opérations traitées par la CLS Bank et le système CDSX (exploité par La Caisse canadienne de dépôt de valeurs limitée) et la hausse des opérations sur les titres du gouvernement canadien. Les données relatives au flux de paiement global et aux individus des participants proviennent de l'Association canadienne des paiements.

13 Le montant des paiements sortants de tranchée 1 d'un participant ne peut dépasser celui des garanties fournies à la Banque du Canada. Dans le cas des paiements de tranchée 2, chaque institution remet à la Banque une garantie égale au résultat de la multiplication, par un pourcentage déterminé, de la ligne de crédit bilatérale la plus élevée qu'elle a accordée à une autre institution. Les paiements de tranchée 2 représentent la majorité (en volume et en valeur) des opérations transitant par le STPG; leur importance tient surtout au fait qu'ils requièrent moins de garanties que ceux de tranchée 1.

novembre 2001 (tels que les titres des administrations provinciales, des municipalités et du secteur privé). Enfin, aux colonnes 5 et 9, on voit que l'échéance moyenne (en mois) des titres garantis par le gouvernement canadien, des titres des administrations provinciales et municipales et des titres du secteur privé s'est allongée considérablement, mais que la moyenne globale a reculé, principalement sous l'effet du recours grandissant aux bons du Trésor.

Ainsi qu'il a été indiqué précédemment, les flux de paiement ont connu une hausse généralisée au cours de la période. Le Graphique 1 illustre la forte augmentation du volume trimestriel des paiements envoyés par l'ensemble des participants directs au STPGV¹². Seuls les paiements de tranche 1 sont pris en compte car, bien qu'ils ne représentent qu'une petite partie du volume total des opérations, ce sont eux qui sont destinés à soutenir la plupart des sûretés¹³. On observe aussi un accroissement marqué du volume total des nantissements, surtout depuis le milieu de 2005.

NOTA : La catégorie des obligations du gouvernement canadien comprend tous les titres de cet emetteur assortis d'une échéance de plus d'un an. Les titres hypothécaires émis en vertu de la Loi nationale sur l'habitation (titres hypothécaires LNH) entrent dans la catégorie des titres garantis par le gouvernement canadien. La catégorie des titres du secteur privé inclut les acceptations bancaires, les billets à ordre, le papier commercial et les obligations de sociétés.

Catégorie d'actifs		Nombre		Valeur totale des garanties (en milliards \$)		Échéance moyenne (en mois)		Nombre de titres		Valeur totale des garanties (en milliards \$)		Échéance moyenne (en mois)	
Obligations du gouvernement canadien		27	9,55	47,64	83,07	24	2,45	7,67	100,50	22	1,63	8,11	6,82
		54	6,48	32,34	23,06	60	9,31	29,09	33,28	11	0,42	2,10	42,73
		79	1,96	9,79	4,01	177	5,89	18,40	11,03	193	20,03	100,00	48,88
		Titres du secteur privé											
		Titres des administrations provinciales et municipales											
		Titres garantis par le gouvernement canadien											
Total ou moyenne		193	20,03	100,00	48,88	390	32,00	100,00	36,83				

Tableau 1 : Ventilation par catégorie d'actifs des garanties constituées dans le cadre du STPGV

description des catégories d'actifs retenues dans la présente étude). En général, les garanties doivent être liquides, offrir une bonne qualité de crédit et être évaluable sur un marché transparent⁹. Initialement, la Banque n'acceptait que les titres du gouvernement canadien, mais depuis qu'elle a élargi sa liste en novembre 2001 pour y inclure des actifs tels que les obligations municipales et le papier commercial, les garanties fournies par chaque participant au système se sont beaucoup diversifiées. Ainsi, les titres émis par le gouvernement fédéral, qui constituaient environ 55 % de la valeur totale des actifs mis en nantissement (déduction faite des marges prescrites) en 2002, en représentaient moins de 30 % au début de 2007 (Tableau 1). En revanche, la part des titres du secteur privé et des administrations provinciales et municipales a bondi durant la même période, passant d'environ 12 % à plus de 40 %.

Ces statistiques font ressortir qu'à l'évidence, les institutions financières vendent, ou réaffectent à d'autres usages, les titres rares et coûteux du gouvernement fédéral et se tournent vers d'autres catégories d'actifs pour étayer leurs opérations dans le STPGV. D'autres facteurs particuliers aux établissements et aux marchés financiers (comme les ratios des capitaux propres aux actifs, les taux d'intérêt du marché et les flux de paiement) interviennent aussi dans le choix des titres mis en nantissement et leur durée de détention moyenne dans le fonds commun de garanties du STPGV.

La composition des garanties constituées dans le cadre du STPGV

Les données sur les mouvements du fonds commun de garanties du STPGV sont tirées d'observations quotidiennes sur les entrées et sorties d'actifs au cours de la période étudiée (du 28 mars 2002 au 30 mars 2007)¹⁰. Pour chaque sûreté, l'information suivante a été recueillie : identité du participant, code d'identification du titre, nom de l'émetteur, valeur nominale, valeur diminuée de la marge exigée, coupon et échéance¹¹. Au total, quatorze institutions financières participent au système et fournissent des

Les actifs liquides sont certes précieux pour les participants aux marchés de gros, mais ils comportent aussi un coût d'opportunité relativement élevé, car ils privent les institutions de fonds qui pourraient être affectés à des fins plus lucratives comme l'octroi de prêts. Selon la nature des incitations en place, il arrive que les gestionnaires de garanties conservent des sûretés excédentaires pour éviter d'avoir à en acheter à prix fort lorsqu'ils en auront besoin. De manière générale, pour gérer le risque de liquidité efficacement, les établissements doivent réduire au maximum leurs coûts d'emprunt, diversifier leurs sources de financement et évaluer les risques opérationnels qui découlent des mouvements de fonds et de garanties.

La constitution d'un portefeuille optimal qui permet de minimiser le coût d'opportunité des garanties dépend non seulement des besoins opérationnels mais également de facteurs liés aux marchés financiers.

Le STPGV est un système de transfert électronique de fonds en temps réel qui traite rapidement, tout au long de la journée, de gros paiements à délai de règlement critique. Les participants règlent leurs obligations nettes grâce à des comptes tenus auprès de la Banque du Canada et doivent fournir des garanties à l'appui des paiements qu'ils transmettent par l'entremise du système⁷. Ils peuvent décider de maintenir d'abondantes réserves de précaution, mais, ce faisant, ils augmentent leur coût d'opportunité en se privant d'actifs d'avantage rémunérateurs⁸. Ils ont donc intérêt à sélectionner des actifs qui offrent un juste équilibre entre, d'une part, les rendements supérieurs auxquels ils renoncent et, d'autre part, l'utilisation qu'ils peuvent en faire aux fins de nantissement. La constitution d'un portefeuille optimal qui permet de minimiser le coût d'opportunité des garanties dépend non seulement des besoins opérationnels mais également de facteurs liés aux marchés financiers.

La Banque du Canada a dressé une liste des sûretés admissibles dans le cadre du STPGV (voir ci-après la

7 On trouvera une description complète du STPGV dans Arjani et McVanel (2006).
8 Les paiements entrants et sortants de chaque institution peuvent varier considérablement en cours de journée et d'une journée à l'autre, en fonction des besoins des clients. McPhail et Vakos (2003) illustrent comment la garantie que constitue le participant lui sert à faire face aux entrées et sorties de fonds imprévues.

9 Bindseil et Papadia (2006) analysent les risques acceptables liés aux garanties. On trouvera la liste des titres actuellement admissibles en garantie ainsi que les marges applicables à l'adresse http://www.banqueducanada.ca/fr/avis_fm/2009/garanties_admin060309.pdf.
10 Ces données ont été choisies pour tenir compte des effets saisonniers et du délai d'adaptation des institutions financières aux nouvelles politiques en matière de garanties qui sont entrées en vigueur en novembre 2001.
11 On recense plus de 100 émetteurs de titres durant cette période.

nantissement (32 milliards de dollars à la fin de mars 2007), il est important que les participants se dotent de mécanismes de contrôle robustes, repèrent des sources supplémentaires de sûretés et gèrent leurs actifs avec efficacité, tant sur le plan de la liquidité que dans la perspective d'une saine gestion de leur bilan. Les autorités se préoccupent également de la qualité de la gestion de la liquidité dans les institutions financières, comme en témoigne le fait que la crise financière amorcée en 2007 a amené les banques centrales du monde entier à élargir la gamme des actifs qu'elles acceptent comme garanties, dans le but expresse de soutenir le bon fonctionnement des marchés financiers^{2, 3}.

De nombreux établissements qui étayent

leurs opérations de gros à l'aide de garanties font aussi du courtage sur les marchés des titres à revenu fixe et jouissent d'un avantage comparatif dans la gestion des stocks de ces actifs.

En plus d'améliorer notre compréhension des pratiques de gestion des sûretés et du risque de liquidité à l'échelon de chaque institution financière et de l'ensemble du secteur, le présent article vise à enrichir la littérature actuelle sur la microstructure des marchés des titres à revenu fixe. Il examine en particulier comment la liquidité du marché secondaire et les activités de tenue de marché des participants influent sur la sélection des actifs mis en nantissement pour les besoins du STPGV. De nombreux établissements qui étayent leurs opérations de gros à l'aide de garanties font aussi du courtage sur les marchés des titres à revenu fixe et jouissent d'un avantage comparatif dans la gestion des stocks de ces actifs. Ils procurent de la liquidité à leurs clients et aux autres courtiers en concluant avec eux des opérations d'achat et de vente aux cours qu'ils affichent⁴. En cas de besoin pressant, les teneurs de marché peuvent

- 2 Les risques d'insolvabilité bancaire liés à l'illiquidité de financement sont analysés dans Goodhart (2008). Voir aussi Armstrong et Caldwell (2008) et Banque de France (2008).
- 3 Le 12 décembre 2007, par exemple, la Banque du Canada a élargi sa liste des garanties admissibles dans le cadre de son mécanisme permanent d'octroi de liquidités pour y inclure certaines catégories de papier commercial adossé à des actifs ainsi que les obligations du Trésor américain. Le 17 octobre 2008, elle a annoncé qu'elle acceptait temporairement les portefeuilles de créances non hypothécaires. Dans le cadre de son mécanisme permanent d'octroi de liquidités, la Banque accorde des crédits à un jour sur nantissement aux participants au STPGV dont le solde de règlement auprès d'elle est temporairement insuffisant pour régler leurs positions nettes multilatérales. Voir Les titres à revenu fixe se négocient sur des marchés multicourriers hors bourse. Voir Fleming et Remolona (1999) de même que D'Souza et Gaa (2004).
- 4

La gestion des garanties et le STPGV

puiser rapidement dans leurs stocks d'actifs admissibles en nantissement. Bien qu'il existe une littérature abondante sur la microstructure des marchés des titres couramment employés comme garanties, peu d'études empiriques ont été réalisées à ce jour sur le coût effectif des sûretés financières.

L'article débute par une brève description des tendances observées récemment en matière de gestion des garanties et des exigences de nantissement du STPGV. Suit un court exposé sur les données de l'étude, les facteurs qui agissent sur le coût des sûretés et la méthode que nous avons retenue pour déterminer la façon dont les participants choisissent quels actifs remettre en nantissement et pour combien de temps. La section des résultats fait ressortir l'importance de la rareté relative des garanties dans le processus de décision. L'article se termine par une synthèse des résultats.

Le nantissement a pour but d'atténuer le risque de crédit entre les parties à une opération financière, l'assurance fournie par la valeur de l'actif donné en garantie venant amoindrir le risque que pose l'emprunteur. Cette technique financière d'usage courant a pour effet de supprimer les disparités entre les opérateurs du marché, du moins en ce qui concerne le risque de crédit⁵. Elle permet à l'emprunteur d'obtenir des conditions de financement plus favorables et d'avoir accès à une plus grande quantité ou gamme d'actifs.

Si les institutions financières gardent des actifs liquides, c'est à la fois pour disposer des garanties dont elles prévoient avoir besoin et pour réduire le risque de voir leurs activités quotidiennes perturbées par des flux de trésorerie imprévus. Elles peuvent facilement transférer ces actifs d'un secteur à l'autre si besoin est. La volatilité récente des marchés du financement de gros a mis en lumière l'importance de saines pratiques de gestion du risque de liquidité; les établissements financiers, en effet, peuvent éprouver des problèmes de liquidité même lorsque l'économie se porte bien⁶.

- 5 Dans des situations aussi extrêmes qu'une faillite imminente, toutefois, il est arrivé que des institutions ne puissent emprunter même en fournissant des garanties.
- 6 Decker (2000), Diamond et Rajan (2001) ainsi que Strahan, Galey et Schuermann (2004) s'intéressent à la gestion du risque de liquidité et aux diverses techniques d'atténuation du risque de crédit mises au point par les banques au fil des ans. Brunnermeier et Pedersen (2009) reconnaissent que la liquidité du bilan des courtiers est restreinte, en raison notamment des contraintes imposées par les contreparties en fait de garanties et de marges.

Le STPGV et les pratiques des institutions financières canadiennes en matière de gestion des garanties

Chris D'Souza, département des Marchés financiers

- La demande de garanties sur les marchés financiers de gros a augmenté de pair avec l'activité financière mondiale.

- Les garanties servent à atténuer le risque de crédit entre les parties à une opération financière en fournissant au prêteur l'assurance qu'il sera remboursé.

- La liquidité du marché secondaire influe fortement sur le choix des garanties. Les titres relativement peu liquides et moins souples d'utilisation sont davantage susceptibles d'être mis en nantissement. Les institutions ont aussi tendance à recourir aux actifs pour lesquels elles jouent un rôle important de tenue de marché.

Pour réduire le risque de crédit, les institutions financières sont tenues de fournir des garanties, ou sûretés, à l'appui de leurs opérations sur titres ou sur produits dérivés et des transactions qu'elles effectuent avec la banque centrale ou au sein de systèmes de traitement et de règlement de gros paiements. Les actifs acceptés en nantissement, tels les titres émis ou garantis par l'État, sont généralement liquides et ne présentent qu'un risque de crédit négligeable. Sous l'effet de la demande accrue de sûretés, la liste des actifs jugés admissibles a été étendue aux titres du secteur privé qui satisfont à certaines exigences de qualité du crédit. Une inquiétude subsiste malgré tout, à savoir que l'offre de ces actifs de choix ne progresse pas suffisamment par rapport aux nouveaux besoins et que leurs coûts d'acquisition et de détention augmentent au fil du temps (Comité sur le système financier mondial, 2001)¹.

Le présent article étudie les facteurs qui incitent les institutions financières à conserver à leur bilan différents actifs pouvant être affectés en nantissement en dépit des coûts d'opportunité élevés que cela implique. Notre analyse porte sur la période de cinq ans, allant de la mi-2002 à la mi-2007, qui a précédé la crise financière internationale, l'objectif étant de dresser un portrait des pratiques des institutions en la matière, et notamment des facteurs ayant une incidence sur la sélection des sûretés, au cours d'une période relativement normale. Nous nous intéressons plus précisément au choix des actifs mis en garantie dans le cadre du Système de transfert de paiements de grande valeur (STPGV) canadien. Compte tenu de la valeur marchande élevée des titres donnés en

¹ Ces nouveaux besoins sont attribuables essentiellement à l'essor des marchés des produits dérivés et des volumes traités par les systèmes de paiement et de règlement

Les dessins numismatiques d'Emanuel Hahn

David Bergeron, conservateur, Musée de la monnaie

Emanuel Hahn est l'un des sculpteurs les plus renommés du Canada. Né en Allemagne en 1881, il a émigré à Toronto avec sa famille en 1888; jusqu'à sa mort en 1957, il a réalisé bon nombre de monuments, de trophées et de médailles qui ont marqué le paysage artistique de son pays d'adoption. Il a également dessiné quelques-unes de nos pièces de monnaie les plus marquantes et les plus chargées d'histoire : le dollar d'argent « Voyageur » de 1935, la pièce de 25 cents à tête de caribou et la pièce de 10 cents montrant le voilier *Bluenose* (en 1937), de même que le dollar d'argent frappé en 1939 à l'occasion de la visite du roi George VI et de la reine Elizabeth au Canada. Avec ces quatre pièces, Hahn a laissé son empreinte sur la monnaie canadienne.

L'histoire de la pièce à motif Voyageur débute en 1934, lorsque le ministre des Finances invite Emanuel Hahn à soumettre un dessin pour le dollar destiné à célébrer le 25^e anniversaire du couronnement de George V. Tout en exécutant des croquis, Hahn entre-tient une correspondance avec la Monnaie royale de Londres et la Monnaie royale du Canada afin d'en apprendre davantage sur le processus de frappe et le cahier des charges d'une pièce de monnaie. À partir des recommandations des deux établissements, il soumet un dessin qui représente un coureur de bois et un Amérindien dans un canot (reproduit en page couverture). Il a étudié de près la structure des canots autochtones par souci d'exactitude et s'est inspiré des tableaux de Frances Anne Hopkins. Approuvé après

quelques modifications mineures, le dessin bien connu de Hahn ornera plus ou moins régulièrement le dollar canadien jusqu'à l'introduction du huard en 1987.

À la suite de ce premier succès, Hahn compte parmi les artistes appelés à soumettre des dessins en vue de la série de pièces canadiennes devant être émises en 1937 et qui marqueront l'accession au trône du nouveau monarque, George VI. Hahn présente non moins de seize croquis, y compris les deux œuvres au crayon qu'on retrouve sur la couverture. L'une d'elles, conçue pour la pièce de 5 cents, montre un caribou en pied, avec la Grande Ourse en arrière-plan. L'autre, conçue pour la pièce de 25 cents, propose une tête de caribou et la même constellation. Ce dernier dessin sera retenu pour la nouvelle série, de même que la représentation de Hahn de la goélette *Bluenose*. À l'été 1937, les nouvelles pièces, allant de 1 cent jusqu'à 50 cents, sont mises en circulation. Chacun des motifs de l'époque, dont ceux de Hahn ornant les pièces de 10 cents (le *Bluenose*) et de 25 cents (la tête de caribou), apparaît encore sur la monnaie canadienne aujourd'hui. Tous les Canadiens peuvent donc se vanter de posséder un authentique Hahn!

L'héritage numismatique de Hahn, qui comprend des dessins, des modèles en plâtre et de la correspondance, est conservé dans la Collection nationale de monnaies de la Banque du Canada.

Photographie : Gord Carter

Table des matières

Articles

3	Le STPGV et les pratiques des institutions financières canadiennes en matière de gestion des garanties
17	La complexité propre à la gestion des risques financiers et les risques systémiques
35	Causes et conséquences des fluctuations du rythme de redistribution du travail au Canada
49	BOC-GEM, une modélisation de l'économie mondiale
63	Publications de la Banque du Canada



MEMBRES DU COMITÉ DE RÉDACTION

Jack Selody

Président

Agathe Côté

Allan Crawford

Pierre Duguay

Paul Fenton

Gerry Gaetz

Donna Howard

Brigid Janssen

Paul Jenkins

Tim Lane

David Longworth

Frank Milne

John Murray

Sheila Niven

George Pickering

Lawrence Schembri

Mark Zelmer

Maura Brown

Rédactrice

La *Revue de la Banque du Canada* est publiée trimestriellement sous la direction du Comité de rédaction, auquel incombe la responsabilité du contenu. Les articles de la *Revue* peuvent être reproduits ou cités dans la mesure où le nom de la publication ainsi que la livraison d'où sont tirés les renseignements sont mentionnés expressément.

On peut consulter les livraisons déjà parues de la *Revue* ainsi que d'autres publications dans le site Web de la Banque, à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca>.

Il est possible de s'abonner à la *Revue* aux tarifs suivants :

Livraison au Canada 25 \$ CAN

Livraison aux États-Unis 25 \$ CAN

Livraison dans les autres pays, par courrier surface

50 \$ CAN

Pour les bibliothèques publiques canadiennes, ainsi que les bibliothèques des ministères fédéraux et des établissements d'enseignement canadiens et étrangers, le tarif d'abonnement est réduit de moitié. On peut aussi se procurer la *Revue* au prix de 7,50 \$ l'exemplaire.

Les paiements doivent être faits en dollars canadiens à l'ordre de la Banque du Canada. Le montant des abonnements et commandes en provenance du Canada doit être majoré de 5 % pour la TPS et, s'il y a lieu, de la taxe de vente provinciale.

Pour commander des exemplaires de publications, veuillez vous adresser à la Diffusion des publications, département des Communications, Banque du Canada, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0G9, composer le 613 782-8248 ou le 1 877 782-8248 (sans frais en Amérique du Nord), ou envoyer un message électronique à publications@banqueducanada.ca.

Pour obtenir des renseignements sur les taux d'intérêt ou les taux de change, veuillez composer le 613 782-7506.

ISSN 0045-1460 (version papier)

ISSN 1483-8311 (Internet)

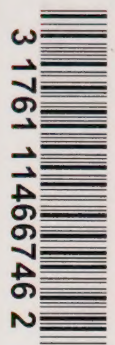
Imprimé au Canada sur papier recyclé

© Banque du Canada 2009

Revue de la Banque du Canada

Ete 2009





3 1761 11466746 2